صفة النمو والاختزال في التكوينات المرنة في العمارة

غادة محمد يونس
مدرس / قسم الهندسة المعمارية

شذى يعقوب الشيخ
مدرس / قسم الهندسة المعمارية

الملخص

تمثل صفة النمو إحدى الخصائص المهمة الملازمة للتكوينات المرنة والتي برزت واكتسبت قيمة ايجابية في النصف الثاني من القرن العشرين في بعض الطروحات و النتاجات المعمارية ، وذلك كرد فعل إزاء إشكالية تواجه المصمم برزت في الواقع المعماري ، متمثلة في إمكانية إنتاج تكوينات قادرة على مواجهة التغيرات المستمرة من المتطلبات عبر الزمن ، دون أن تتغير هويتها المعمارية ، وذلك باعتبار العمارة ظاهرة متغيرة ومتحولة وغير ثابتة. يناقش البحث أهمية هذه الخاصية وكيفية تحقيقها في النتاجات المعمارية ، وقد افرز تقويم عدد من الدراسات المعمارية عن تحديد النقص المعرفي ضمن النظرية المعمارية حول هذه الخاصية ، وبذلك تبلورت مشكلة البحث وتحدد هدفه ومنهجه ببناء إطار نظري شامل لمفردة أساسية واحدة تمثلت (باليات تحقيق صفة النمو في التكوينات المرنة) والتي بدورها تحدد صفة النمو أولا ، ثم تطبيق هذه المفردة على عينة من الاكاديمين المتخصصين في الموضوع ثانيا ، ثم استخلاص وصف محدد لهذه الصفة في العمارة ثالثا ، وقد أوضحت الاستنتاجات بان تحقيق هذه الصفة يكون من خلال توظيف كل من الخصائص الشكلية المتمثلة بالشكل الهندسي الخلوي ذات العناصر المتعددة والمتشابهة والقادرة على الامتداد والانتشار أفقيا وعموديا كالتركيبة الحية ، فضلا عن توظيف الخصائص التركيبية المتمثلة بالتركيز على مبادئ تكوينية أهمها مبدأ التماثل وبعلاقات تكوينية أساسها التمفصل ، وكل ذلك وفق أنظمة تكوينية كامنة أهمها النظام الشبكي التجميعي المقيس هيكليا ، والنظام التقليدي تقنيا ، وأخيرا نظام التخصص الوظيفي أو ما يسمى بالتنطيق فضائيا .

الكلمات الدالة : النمو، المرونة، التغير،التعديل

Growth and Reduction of Flexible Compositions in Architecture

Ghada M. Yonis
Lecturer/Dept. Architectur

Shatha Y. Al-Sheikh
Lecturer/Dept. Architecture

Abstract

Growth is presented as one of the important properties which distinguishes flexible compositions .This property emerges in the middle of twentieth century in some architectural trends as a reaction towards a problem facing the designers, considering the production of compositions that can face rapid changes in design requirements over the time with preserving their architectural identity, however the architecture is a convertible phenomena . The article discusses the importance of this property and how it is achieved in architectural products . The framework of this paper consists 0f one main item (devices 0f achieving growth in flexible compositions) which determine growth ,firstly, then the application of this item on a sample 0f specialized architects , secondly ,finally ,extracting comprehensive description of that property in architecture . Conclusions have been declared, that growth is achieved by employing both formal and structural characteristics, considering cellular geometric shape with many similar fragments or cells which can expand and spread horizontally and vertically like organs, concentration on the principle of similarity (uniformity) in composing the fragments , with articulation as compositional relationships, as well as applying hidden orders based on modular clustered-grid composition ,traditional structure and zoning space system.

Keywords : growth , flexibility ,change, adaptability.

أستلم: 6 10 2009 قبل: 19 5 2010

1- المقدمة/أهمية الموضوع :

تمثل صفة النمو احدى الخصائص المهمة في التكوينات المرنة في العمارة. فالتكوينات التي تمتلك هذه الصفة، يصبح بامكانها القدرة على احتواء وتكييف التغير في عناصرها من خلال الامتداد تلبية لحاجة معينة كما في حالة استحداث وظائف جديدة في التكوين مثلا ،او الاختزال لاي سبب او ظرف كان كما في حالة الحروب والكوارث ,وذلك باضافة اجزاء اليها او طرح اجزاء منها او استبدالها دون اخلال طبيعة هذه التكوينات، بمعنى آخر، فان وجود هذه الصفة في التكوين يسهل من عملية امتداد وتوسع المبنى عبر الزمن. وعلى هذا الاساس، تبرز اهمية امتلاك بعض التكوينات لهذه الخاصية في قدرتها على مواجهة التغيرات المستمرة عبر الزمن مع بقائها محتفظة بهويتها الاصلية. وفي هذا السياق تبرز تصاميم غالبية المساجد الجامعة ذات النمط المعمد التي تتمتع تكويناتها بالقابلية على النمووالتوسع او الاختزال احيانا لاي ظرف كان دون ان تتغيرطبيعة التكوين العام لها. وعليه حاول البحث ابراز اهمية خاصية النمو في التكوينات المعمارية المرنة من خلال الاجابة عن تساؤل يتعلق بظاهرة امتلاك تكوينات بعض المباني القدرة على النمو والتحول باستمرار لتلبية وظائف جديدة بينما لا تمتلك الاخرى هذه الخاصية وقد يرجع ذلك الى بعض ملامح النظام التكويني الكامن فيها والمرتبط بماهية الاليات التي تحقق صفة النمو في هذه التكوينات، وهذا ما يجب ان يتخذه المصمم بنظر الاعتبار في المراحل الاولية من العملية التصميمية واثناء صناعة التكوين المعماري. وبذلك يكون البحث قد وفر قاعدة فكرية اساسية يمكن الاستناد عليها في انتاج تكوينات تحمل صفة النمو.

2- خاصية النمو في التكوينات المرنة في العمارة/المعرفة العلمية السابقة للموضوع:

قام البحث بتقويم واقع المعرفة النظرية السابقة بخاصية النمو في عدد من الدراسات والتي شملت:

1.2 دراسة Suckle (By Their Own Design) / 1980:

تمثل هذه الدراسة واحدة من الدراسات المتخصصة في الكشف عن الاليات او الوسائل المختلفة التي وظفها عشرة من اهم المعماريين العالميين في المزاوجة ما بين العملية التصميمية والطرق الانشائية والقيم الجمالية المعمارية في صناعة نتاجاتهم. وكل "واحد من هؤلاء المعماريين كان قد اسهم بمقالة استعرض فيها فلسفته التصميمية والانشائية المتميزتين مع اطار من القيم المتداخلة التي شكلت بجملتها مجموعة متلاحمة من المبادئ الموظفة في قيادة العمارة. فعلى سبيل المثال عمد المعمار روجرز الى تعريف نطاق العمارة كعملية انشائية كما في مبنى مركز بومبيدو في باريس عام 1971 حيث عبر عن اسلوبه في صناعة المبنى من خلال تعريف كل جزء فيه ثم تجميع الاجزاء كمجموعة مشيدة بطريقة انشائية واضحة ومفهومة. في حين اكد المعمار جون جوهانس الى تقسيم المبنى الى اجزاء غير ثابتة ترتبط بالأجزاء الثابتة وذلك ضمن محاولة الاثنين في التعامل مع مشكلة النمو والتغير" [p.8]. اما المعمارين سيدلر واريكسون فقد صوروا الناحية الانشائية في المبنى كاسلوب في العمارة من خلال التأكيد على الجانب النحتي. وبينما اختار فوستر اسلوب تصفية العناصر الغريبة غير الاساسية من المبنى من خلال اختيار اسلوب التقنية العالية الاكثر ملاءمة للمبنى، عمد هرتزبركر الى تضمين كل العناصر ذات المقياس الصغير في مخططاته. اما كلا المعماريين كروكاوا وماكي الذين عمدا الى دمج التقليد الياباني مع معجم العمارة الحديثة ضمن حركة ميتابولزم وذلك بتكييف النمو والتغير، من خلال نظام الكبسولات المرتبطة الى مركز ساند كما في برج ناكاجين للمعمار كروكاوا" [p.9]. وعلى هذا الاساس فان هذه الدراسة اوضحت مدى الامكانيات الهائلة في تشكل العمارة. وقد اشارت وبصورة ضمنية من خلال اعمال بعض المعماريين الذين تناولوا صفة النمو والتغيير في نتاجاتهم الى العديد من الجوانب المرتبطة بهذه الخاصية، كما في اعمال حركة ميتابولزم التي ركزت على مبدأ النمو والتغير عبر الزمن في تكوين المبنى وذلك "بفصل الوظائف او الاعضاء الثابتة عن تلك الاقل ثباتاً والمتغيرة من خلال عزل الهيكل الانشائي وانظمة الخدمات واجزاء الحركة الثابتة في عناصر واضحة من التكوين، اما الوظائف المتغيرة، فقد تم فصلها في وحدات قياسية مسبقة الصنع ذات نظام تناسبي، وهذه الوحدات المتغيرة بالامكان ربطها او استبدالها من خلال نقاط ربط معينة ملحقة بالهيكل الانشائي (Clipped on او plugged in)" [p.31, 32, 40, 42, 43]. وفي هذه الملاحظات اشارة واضحة الى جانب مهم يتعلق بصفة النمو مرتبط بطبيعة نمو عناصر التكوين من الخارج وذلك من خلال اضافة او طرح او استبدال الوحدات القياسية المتغيرة باخرى جديدة وكذلك الحال بالنسبة للاعضاء الانشائية الثابتة وانظمة الخدمات والحركة. هذا من ناحية ومن ناحية اخرى، فقد اظهرت الدراسة توظيف بعض المعماريين مثل روجرز وبيانو وفوستر وفولر في مرحلة السبعينات مبدأ السقيفة الانشائية "ذات خاصية التراخي في التطابق الاكثر كفاءة موفرة المرونة الأكثر للنمو والتغير" [p.137] وقد تحقق ذلك من خلال مرونة المخطط الافقي المفتوح من ناحية وبالقواطع المتحركة والمقطع العمودي الممتد بلا حدود والواجهة الحرة المنفصلة عن الهيكل الانشائي الثابت" [p.107]. وهنا اشارة ضمنية الى طبيعة نمو وتغير التكوين من الداخل كلما استدعت الحاجة في المخططات الافقية المفتوحة ذات الشكل الاحادي المنفرد. وبشكل عام، فان مشكلة الدراسة اتضحت في تناولها لبعض من جوانب خاصية النمو دون الاخرى، وبصورة ضمنية، وبالتالي عدم بلورتها مقياس لكل الجوانب الخاصة باليات تحقيق هذه الخاصية في نتاجات معمارية معينة.

2.2 دراسة Al-Nijaidi (Flexibility in the Design of Buildings)/1985

تعتبر هذه الدراسة متخصصة في مناقشة موضوع المرونة في الابنية المرتبط بتغير الاستخدام في المباني عبر الزمن وما يترتب عليه من ايجاد الحلول اللازمة لذلك ضمن تسعة فصول [p.1-2]. وقد جاءت تلك الحلول في "نمطين شملت الوقائية والعلاجية، اما الحلول العلاجية فترتبط بكل من تنظيم عملية التعديل adaptation وبتقنية المبنى، في حين ركزت الحلول الوقائية على خصائص تصميمية معينة يتم تواجدها في المباني، وهذه التصاميم المتضمنة لهذه الخصائص غالباً ما تدعى بالتصاميم المرنة" [p.8]. ويمكن "تصنيف هذه الخصائص الى: 1- اسلوب تقسيم المخطط. 2- نمط نموذج الحركة. 3- نمط الهيكل الانشائي. 4- نمط العلاقات بين مكونات المباني التي تختلف في مدى عمرها. 5- القدرة العامة على التوسع والامتداد. وقد اشارت الدراسة الى ارتباط هذه الخاصية الاخيرة بتقييس الهيكل الانشائي وكذلك الخدمات الرئيسية المعرفة وغلاف المبنى ذات الوحدات القياسية، والتي جميعاً ستساهم في تصاميم مباني بامكانها النمو والامتداد بسهولة". [p.10, 11]. وفي هذه الملاحظات اشارة ضمنية الى بعض جوانب صفة النمو ترتبط بخصائصها الشكلية والتركيبية. كما ان هذه الدراسة اعتبرت صفة النمو كجزء من عملية التغير في المبنى". [p.23]. مشيرة بذلك الى طرق تكييف التغير عبر الزمن والتي تمثلت بطريقتين الاولى تشمل تكييف التغير بدون تعديل مع بقاء خصائصه كما هي في التصميم الاولي. اما الثانية فتشمل تكييف التغير مع التعديل وعندئذ يستمر المبنى في ملاءمة الفعاليات كلما تغيرت ولكن مع تغير خصائصه عن تلك المعرفة في التصميم الاولي وذلك من خلال الازالة والاضافة والتحريف لعناصر المباني. [p.32, 33]. وقد اشارت الدراسة الى ارتباط الطريقة الاولى "بحالة من التراخي في التطابق وهي بدورها انقسمت الى توجهين الاول يدعى فوق الاستيعابية والثاني يدعى بالحيادية مرتبط بخاصية التماثل التي تعتبر الخاصية الاكثر شيوعاً وهيمنة في الدراسات السابقة الخاصة بالتصاميم المرنة. وقد شملت فكرة التماثل كل من التماثل في الغرف والتماثل في نماذج الحركة، وهذه الخاصية الاخيرة تتضمن في بعض الحالات خصائص اخرى كالقابلية على التوسع الذي بدوره يوفر نسب مختلفة من النمو عبر الاجزاء المختلفة للمبنى". [p.36, 37, 40, 41, 45]. كما اشارت ايضاً الى "ارتباط الطريقة الثانية لتكييف التغير بمجموعة من الخصائص والتي قد تساعد في تفعيل مرونة المبنى وتشمل: 1- تركز وتنميط الهيكل الانشائي. 2- تنطيق المساحات ذات الاستخدام الخاص. 3- استقلالية عناصر المبنى. [p.47, 48]. وقد اكدت الدراسة على "ارتباط خاصية التنطيق بتوسيع المباني ونموها عندما تكون حاجة الى ذلك، عندئذ يجب توفير محور مفتوح دائماً يخصص لنمو وتوسيع المبنى". [p.52]. وفي اشارة الى "اصناف المرونة التي غالباً ما تكون متداخلة وقد شملت كل من الامتداد او التوسع expansibilty، التحول convertibility وتعدد الاستخدام versatility". [p.109]. فقد تطرقت الدراسة الى العلاقة ما بين المرونة والنمو حيث بالامكان التمييز ما بين التحول وتعدد الاستخدام من خلال عدد الفعاليات الواجب حدوث التغير بها، فالتحول يتناول فعالية واحدة في حين يرتبط تغيير الفعاليات المتعددة بصنف تعدد الاستعمال. اما الامتداد او التوسع فيرتبط بتكييف النمو، وبامكان الامتداد ان يكون جزءاً من كل منهما وليس صنفاً متميزاً عنهم. والسبب في ذلك يعود الى كون النمو growth لا يختلف عن التغير change ويعتبر صنفاً منه، ويتضح ذلك من خلال تعريف النمو الذي يمثل تغير في القياس او الحجم (المقدار او الاهمية) size or magnitude لخاصية معينة لظاهرة معينة او مظهر معين. فاذا كانت الظاهرة تتمثل في طلب فعالية ما لفضاء معين، عندئذ يكون النمو في المساحة المطلوبة على سبيل المثال، متمثلاً فقط بالتغير في كمية المساحة المطلوبة. وعليه فان الفكرة المتعلقة بتمييز صنف المرونة المتمثل بالامتداد او التوسع عن كل من التحول وتعدد الاستخدام هو طبيعة التغير nature of change وليس عدد الفعاليات التي يحدث فيها التغير. وعليه يتم تعريف الامتداد او التوسع على انه يشمل احتواء النمو والارتباط به عند مقارنته بصيغ اخرى مرتبطة بتكييف التغير". [p.110]. وفي هذه الملاحظات اشارة واضحة الى ارتباط النمو بالتغير وكذلك ارتباطه باحد اصناف المرونة المهمة المتمثل بالتوسع وبذلك اشارة ضمنية الى جانب مهم من جوانب تحقق صفة النمو في النتاجات المعمارية. وعلى هذا الاساس يمكن اعتبار دراسة النجيدي دراسة اساسية في موضوع البحث، من خلال توفيرها قاعدة نظرية ملائمة اشتملت على العديد من الجوانب المتعلقة بآليات تحقيق صفة النمو في نتاجات معمارية معينة، إلا ان مشكلتها تكمن وبحكم هدفها في ضمنية الطرح لهذه الجوانب فضلاً عن اغفال بعض الجوانب الاخرى، وعدم بلورتها في مفردات واضحة يمكن استثمارها في صياغة اطار نظري شامل متخصص في موضوع البحث.

3.2 دراسة السلطاني (العمارة في العصر الاموي) / 2006:

تناولت هذه الدراسة بالوصف والتحليل الانجاز المعماري في العصر الاموي وذلك لاهمية اضافاته التصميمية للفكر المعماري الانساني، ونماذج تطبيقاته ذات الشأن، التي عُدت من كنوز العمارة العالمية. وعليه حاولت الدراسة تقصي واكتشاف الفكر الكامن وراء استخدام الابعاد وترتيب الفضاءات ومبادئ تجميع العناصر لذلك الانجاز في العمارة العربية – الاسلامية. وقد تم تقسيم الدراسة الى خمسة فصول، "ناقش الاول والثاني منها، الانجازات المعمارية والتخطيطية ابان قيام الحكم الاموي، ولاسيما عمارة المساجد الجامعة، وعمارة القصور الريفية، فضلاً عن تناول بناء

المدن. اما الفصل الثالث فقد كَرس للنشاط المعماري الخاص بامثلة كثيرة في مباني المساجد الجامعة طيلة فترة تأسيس الدولة، مع امثلة لمباني القصور المشيدة. وقد افردت الدراسة فصلاً لاشكالية التأثير والتفاعل في الناتج المعماري بالعصر الاموي. واخيراً تناولت الدراسة المشهد المعماري في ذلك العصر". [p.11-15, 283]. وفيما يتعلق بموضوع البحث، فقد تطرقت الدراسة الى العديد من الجوانب المرتبطة بصفة النمو من خلال استعراضها للعديد من الخصائص التصميمية التي اتسمت بها تطبيقات العمارة في العصر الاموي، واحد تلك الخصائص التكوينية، هي خاصية (التكوين المرن) "الذي يمثل المفهوم التصميمي المتفرد، البالغ الاهمية الذي انطوت عليه غالبية المساجد الجامعة ذات النمط المعمد في العصر الاموي والذي يمثل اضافة تصميمية مرموقة، وتعقب تجلياته الماؤلة في تطبيقات العمارة الحديثة المصممة من قبل معماريين عالميين. وهذه الخاصية تنشأ بفضل وجود عاملين اثنين هما لا مركزية التكوين وتشابه معالجات الواجهات، كما تؤمن هذه الخاصية للمبنى قابلية التغير المكاني زمانياً، دون خوف من افساد طبيعة التكوين العام له، بمعنى ان المبنى قد يتوسع او ينقص ويظل محتفظاً بذات السمات التكوينية". [p.269-271] وقد اكدت الدراسة على "حضور خاصية التكوين المرن في اعمال معماريين عالميين مثل Kahn و Corea و Corbusier". [p.271-373]. وعليه انطوت الملاحظات اعلاه اشارات ضمنية الى بعض آليات تحقيق صفة النمو وتحديداً تلك المرتبطة بخصائص البنية والتركيب. وبشكل عام فان الدراسة تطرقت الى بعض الجوانب المرتبطة بتحقيق هذه الصفة دون الاخرى وبحكم هدفها تحددت بنمط بنائي معين تمثل بنمط المساجد الجامعة ذات النمط المعمد، مما جعلها تتسم بمحدودية طرح الجوانب فضلاً عن ضمنيتها.

يتضح مما سبق اعلاه: ان الادبيات المعمارية التي تناولت في محتواها موضوع البحث الحالي اتسمت بعدم قدرتها على بلورة مفردات واضحة تصف آليات تحقيق صفة النمو في التكوينات المرنة في العمارة، لاسباب قد تتعلق بطبيعتها الضمنية من ناحية، وعدم الشمولية من ناحية اخرى وعليه تبلورت المشكلة البحثية متمثلة بعدم وضوح المعرفة النظرية التي تصف آليات تحقيق صفة النمو في التكوينات المرنة في العمارة، وتحدد هدفه متمثلاً بوصف او تحديد آليات تحقيق هذه الصفة ، وذلك ضمن منهج محدد يتمثل باطار نظري شامل للمفردات الاساسية التي تصف الجوانب الخاصة بصفة النمو اولاً، ثم تطبيق معظم متغيرات الاطار النظري على شريحة اكاديمية متخصصة، ثانياً، واخيراً استخلاص متغيرات الاطار النظري وعلاقاتها الاكثر اهمية في تحديد صفة النمو ، ثالثاً.

3- الاطار النظري لصفة النمو في التكوينات المرنة في العمارة :

1.3 مفردات الإطار النظري:

شملت صفة النمو لتكوينات الاشكال المرنة جوانب متعددة، تم فرزها من الدراسات السابقة، وقد ارتبطت هذه الجوانب بمفردة اساسية واحدة تمثلت بـ:

1.1.3 المفردة الاولى:

آليات تحقيق صفة النمو في التكوينات المرنة وبدورها شملت هذه المفردة متغيرين اساسيين هما:

أ. آليات مرتبطة بخصائص شكلية. ب. آليات مرتبطة بخصائص تركيبية.

وفيما يتعلق بالمتغير الاساسي الاول المتمثل بآليات مرتبطة بخصائص شكلية فقد ارتبط بثلاثة متغيرات ثانوية شملت كل من:

1- تعددية عناصر التكوين. 2- نمط هيئة عناصر التكوين. 3- نمط نمو عناصر التكوين.

وفيما يتعلق بالمتغير الخاص بتعددية عناصر التكوين فقد تراوحت قيمه ما بين:

*شكل مفرد احادي العنصر. *شكل متعدد العناصر.

اما **الشكل المنفرد احادي العنصر** فقد تمثل بالاشكال الافلاطونية المختلفة كالمكعب والكرة والهرم والمخروط فضلاً عن الاشكال الحرة المنفردة. وفي هذا السياق برزت في الواقع المعماري مجموعة من التكوينات حملت صفة النمو بالرغم من كون أشكالها منفردة أحادية العنصر، كما في تكوينات "غالبية المساجد الجامعة ذات النمط المعمد المشيدة في العصر الاموي والتي انطوت على مفهوم تصميمي سمي (بالتكوين المرن)، فالمبنى قد يتوسع وينمو ويظل محتفظاً بذات السمات التكوينية، كما في التغيرات والزيادات المساحية التي اجريت في المسجد الكبير بقرطبة (شكل 16) طيلة قرنين من السنين، بالاضافة الى زيادات ثانوية اخرى لم تبدل كثيراً من طبيعة التكوين العام له. كما يوجد مثال معروف بحالة نقصان لمساحة مسجد تحققت بذات الطريقة التي زيدت بها مساجد اخرى، وهو ما حصل في المسجد الاقصى بالقدس عندما امر الخليفة العباسي (بانقاص طوله والزيادة في عرضه). "وبذلك اكتسبت مباني المساجد الجامعة خاصية الانتشار والتوسع المكاني دون اخلال واضح باصول التكوين المعماري وقيمة المعبرة" [السلطاني ,2006/p.269, 270, 271/68]. اما على صعيد العمارة العالمية، فقد تم تصميم مباني ذات تكوينات منفردة احادية العناصر حملت خاصية النمو والتوسع بشكل مقصود كما في التكوينات ذات السقوف على شكل المظلة التي تغطي كافة الفعاليات كما في مركز زوريخ في سويسرا للمعمار كوربوزييه عام 1967 (شكل 1)، حيث ان هذا المبنى "يستعرض خاصية اخرى من لعبة المرونة، تتمثل في كون تكوينه مكتمل ولكن ضمن حدود توفير الفضاءات تحت سقف المظلة المستقلة، فالتغيير والنمو ممكناً في مساحات غرف الاستقبال والعرض". [1972/p.286/Sharp]. وهنا اشارة واضحة الى امكانية النمو والتغيير في فضاءات المبنى ضمن حدود المبنى تحت سقف الظلة ذات الشكل المستطيل او التكوين المنفرد احادي العنصر. وفي

السياق ذاته، برزت في مرحلة السبعينات اعمال المعمارين روجرز وبيانو، "الذين فكرا كثيراً بمسائل النمو والتغيير، متجسداً في مركز بومبيدو في باريس عام 1971 (شكل 2)، الذي يمثل مستودع مرن قادر على التكيف او التحول باستمرار وهو يمثل سقيفة بخدمات جيدة تحتوي داخلها على خمسة فضاءات موحدة مركبة" [1980/p.107, 108, 109/Suckle]. ومن المعماريين الذين عملوا ضمن مبدأ السقيفة الانشائية المرنة هو المعمار فولر مصمم القبب الجيوديسية (شكل 3). "التي قادت باتجاه مشروع بحثي سمي Climatroffice او تجميع الوظائف تحت سقيفة او غلاف انشائي لخلق ما يسمى بالمناخ المحلي الخاص بمنطقة صغيرة". [1980/p.114/Suckle]. يلاحظ مما سبق ان بعض المباني التي يمثل تكوينها الخارجي شكل منفرد احادي العنصر، والتي تكون بشكل سقيفة انشائية مرنة تضم تحتها الفضاءات القابلة للنمو والتغيير بشكل مستمر على مستوى المخطط الافقي والواجهة والمقطع كلما استدعت الحاجة دون ان تتغير طبيعة التكوين.

اما **الشكل المتعدد العناصر** فقد تضمن قيمتين هما:

*شكل متعدد ذو عناصر مطابقة. * شكل متعدد ذو عناصر متشابهة.

وفيما يتعلق بالقيمة الاولى فهي تشمل الشكل المتكون من تراكب مجموعة متكررة من الخلايا المتطابقة في جميع الخصائص التصميمية او مع اختلاف طفيف جداً، عندئذ يكون بالامكان حصول النمو في التكوين بسهولة عند الحاجة لاي تغيير كان وذلك باضافة خلايا جديدة الى المخطط، دون ان يؤثر على هوية التكوين، وهذا يتضح في "التكوين التجميعي الذي يعتبر مرناً وبامكانه قبول النمو والتغيير بسهولة دون التأثير على خصائصه،هذا التكوين غالبا ما يتالف من اشكال تكون بشكل عام متطابقة في الحجم والهيئة والوظيفة، وتنتظم بصرياً في تكوين متلاحم ليس فقط بتقارب العناصر احداها الى الاخرى، ولكن ايضاً بتطابق خصائصها البصرية كخلايا النحل" [1996/p.214, 66/Ching]. وكمثال على ذلك يبرز تصميم متحف غاندي للمعمارجارلس كوريا في احمد اباد في الهند عام 1962 (شكل10)، حيث "اعتمد التكوين على وحدة قياسية، بمثابة خلية – جزء باعاد 6×6 م ويصل عددها في التكوين الى 51 خلية. وهذا التكوين المنسوج من الخلايا النمطية يكسب المبنى حالة متميزة شبيهة الى حد كبير بحالة التركيبية الحية من حيث النمو والانتشار" [السلطاني/2006/p.272]. انطوت الملاحظات اعلاه على الارتباط الوثيق ما بين صفة النمو والتكوينات التجميعية ذات الخلايا النمطية او المتطابقة المتكررة.

اما القيمة الخاصة بالشكل المتعدد ذو العناصر المتشابهة والمتمثل بالتكوين الذي يمتلك القابلية على النمو والمؤلف من مجموعة من الوحدات المتشابهة في معظم خصائصها البصرية مع اختلاف في خاصية او اكثر، مما يعطي التكوين في هذه الحالة صفة التنوع، مع الاحتفاظ بهويته العامة. ويتضح ذلك في المجمع السكني في مونتريال في كندا للمعمار صفدي عام 1967 (شكل11)، هذا المبنى "يشتمل على نظام المبنى الثلاثي الابعاد ذات الوحدة القياسية، وهو يتكون من هياكل انشائية عمودية مغلفة بكبسولات او علب سكنية تدخل في ثقوب بينها، والتي مثلت الوحدة القياسية للتكيف المرن لكل شيء في المخطط الذي يحتفظ بعدم امكانية جعل جميع الكبسولات متطابقة او متماثلة اذا ما اضيفت الى158 شقة ذات plans مختلفة، كما ان التكوين يعكس النهاية المفتوحة والتكتل الشكلي للوحدات" [1976/p.106-110/Banham]. وهنا اشارة ضمنية الى ارتباط صفة النمو بالتكوينات ذات العناصر المتشابهة، وخاصة تكوينات المجمعات السكنية.

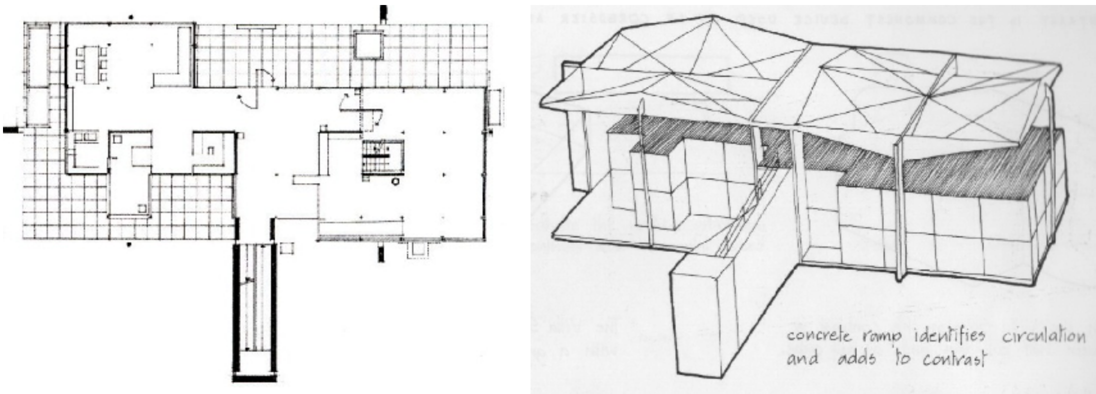
اما فيما يتعلق بالمتغير الثانوي الثاني والمتمثل **بنمط هيئة عناصر التكوين** فقد تراوحت قيمه الاساسية ما بين: أ- نمط هندسي. ب- نمط عضوي.

اما القيمة الاولى فقد تضمنت القيم الثانوية التالية:

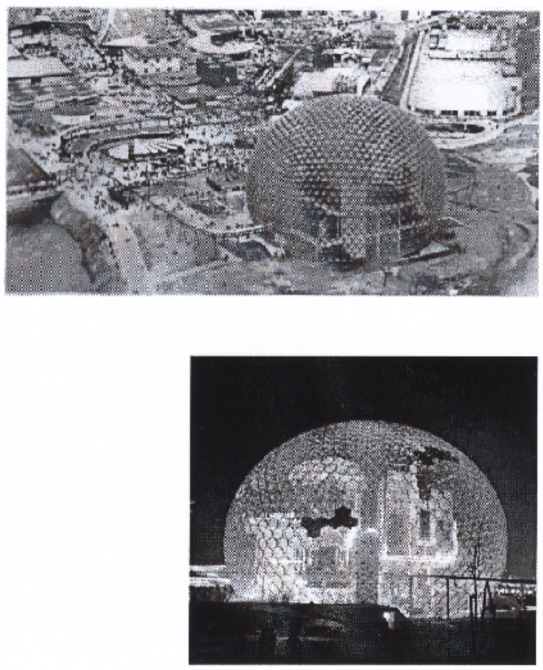
* هندسي كلي مغلق. * هندسي مجزأ (خلوي). * هندسي متاهي.

وفيما يتعلق بالقيمة الاولى، فتتضح في مباني المساجد الجامعة ذات النمط المعمد في العصر الاموي، "والتي تنزع تكويناتها الى تجسيد خاصية (التكوين المرن) ، كما تمتعت بحضور التشكيلات الهندسية المنتظمة فهناك قاعة الصلاة او الحرم ذات الاعداد الكبيرة من الاعمدة والعقود والاقواس، اما عنصر الصحن، يمتاز بمساحته الواسعة، وهندسيته، واحاطته من جميع الجهات باروقة مسقفة ومتماثلة، كما ان هيئته العامة وشكله ذات الفورمات الهندسية المربعة او القريبة من المربع، فضلاً عن اسلوب توقيعه ضمن المخطط العام للمسجد، يجعله يجسد مفهوم الكتلة المعمارية المحيطة بالفضاء، واخيراً هناك السور او الجدار الخارجي المحيط بالمفردات الاساسية لتكوين المسجد. وكمثال على ذلك يبرز مسجد الكوفة (شكل 7)الذي وصلت ابعاده الواسعة الى (110×110 متر) اي شكل مربع، والذي جرت على عمارته اعمال توسيع عام 51 هـ شملت توسيع سعة المسجد ، وتم تحديد ابعاده ببناء جدران خارجية له" [السلطاني/69 ,66,67 ,65 ,58 ,57 ,2006/p.56]. اكدت الملاحظات اعلاه على كون المساجد ذات النمط المعمد التي حملت تكويناتها صفة النمو، هي ذات اشكال هندسية منتظمة كلية مغلقة مربعة او مستطيلة وقد اعتمد تصميمها المعماري على ثلاثة مفردات هندسية اساسية هي القاعة المعمدة والصحن المكشوف الملاصق لها والسور الخارجي الذي يغلق الشكل. فالتشكيل الهندسي المغلق ساعد في نمو الشكل وحسب الحاجة دون ان تتغير طبيعة التكوين.

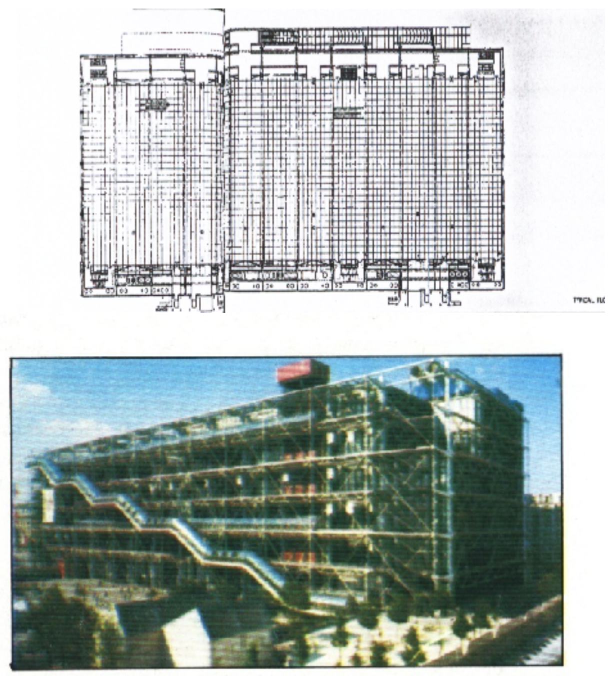
اما فيما يتعلق بالقيمة الثانوية الثانية والمتمثلة بالنمط الهندسي المجزأ (الخلوي)، فقد اتضح في كثير من الابنية التي امتلكت صفة النمو في تكويناتها المرنة، ومنها تكوينات مباني مجموعة ميتابولزم" تي تؤكد على كون المنشأ كائناً حياً قابلاً للنمو والتغير، كما في مشروع جناح تاكارا للمعمار الياباني كروكاوا عام 1972، (شكل 4)، حيث "اعتمد التكوين على هيكل انشائي حديدي تركب فيه مجموعة صناديق مكعبة مسبقة الصنع بهيئة كبسولات. ويظهر التكوين بانابيبه الممتدة كأذرع في الفضاء مشيراً الى امكانية اضافة وحدات اخرى وباتجاهات مختلفة مؤكداً بهذا على فكرة النمو والتغير والتوسع المستقبلي". [شيرزاد/1997/p.44]. وعليه "فان الهيكل الانشائي للمبنى بامكانه ان يتجزأ الى العديد من الفضاءات، كل بوظائف مختلفة، والتي يتم انضغاطها على هيئة كبسولات يبلغ عددها 200 وحدة مصنعة تركب في شبكة ثلاثية الابعاد، وهذا يمثل نوعاً من العمارة خاصة بالجزء، حيث ان كل عنصر (كالدرج والهيكل الانشائي او الميكانيكي والكبسولات) ينشأ على وحدة قياسية خاصة به، تكون متوافقة مع وظيفتها، وبعدئذ يتم نسجها وتمازجها معاً ضمن التكوين الكلي، يضاف الى ذلك استخدام الانظمة التناسبية، الذي بواسطتها يكون بالامكان استبدال الاجزاء وانتاجها بحرية". [1980/p.41, 43/Suckle].



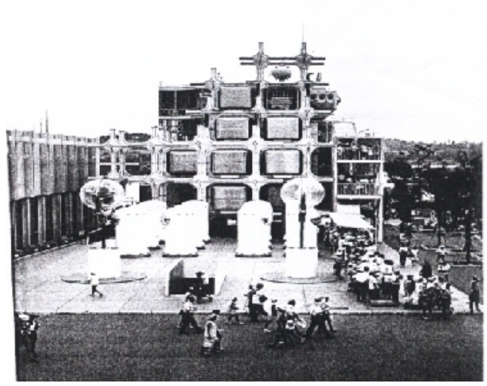
(شكل 1) مركز زوريخ في سويسرا عام 1967 للمعمار كوربوزيه



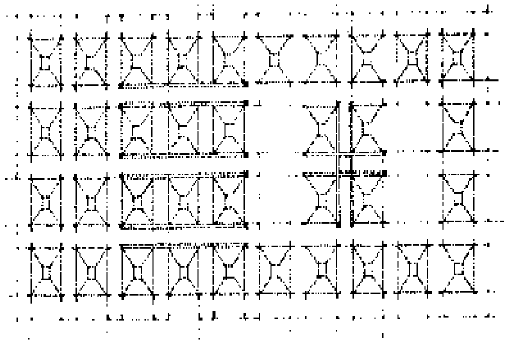
(شكل 3) القبة الجيوديسية في مونتريال
عام 1967 للمعمار فولر



(شكل 2) مركز بومبيدو في باريس عام 1971 للمعمار روجرز



(شكل 4) جناح تاكارا في اوساكا،1972
للمعمار كروكاوا



(شكل 5) حمامات ترنتون عام 1965
للمعمار لويس كان

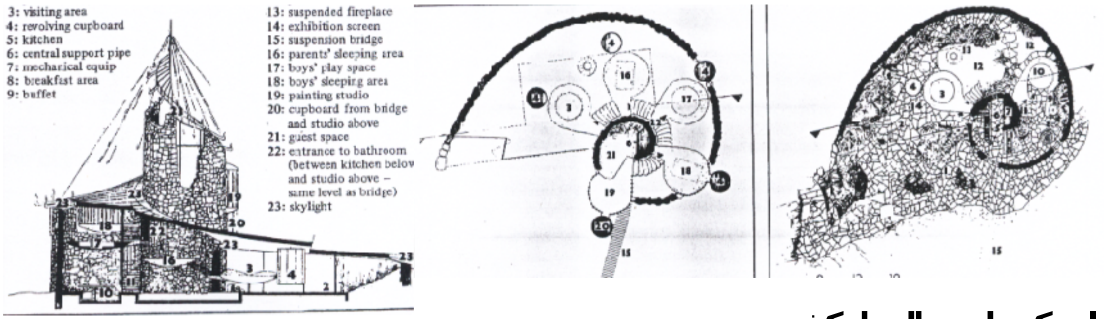
يتضح مما سبق اقتران صفة النمو بالتكوينات الهندسية ذات العناصر المجزأة على هيئة كبسولات هندسية ذات شكل مكعب تركب او تربط الى هيكل انشائي هندسي يسمح باضافة او ازالة وحدات منه حسب الحاجة. وفي السياق ذاته، امكن ملاحظة نفس الخاصية في بعض الاعمال المعمارية العالمية، بحيث "تكون امكانية نمو وتوسع التكوين امراً ممكناً. كما في تكوين مبنى حمامات ترنتون للمعمار Kahn في ترنتون عام 1965، (شكل 5)، حيث ان "المبنى مكون من تجميع اربعة مربعات ذات وحدات متطابقة او متكررة تحيط بمربع مركزي تم تسقيفها بسقف هرمي". ,1985/p.230] .231/Jencks]

واخيراً فيما يتعلق بالقيمة الثانوية الثالثة المتمثلة بالنمط الهندسي المتاهي والذي يتضح كثيراً في احد مشروعات كوربوزييه، وهو متحف غير محدد النماء في الجزائر عام 1939، (شكل9)، هذا المشروع "يرتبط بالتعبير الحيوي للعناصر والتي ربطها كوربوزييه بمسار حركة المماشي. حيث ان هذا المتحف كان قد أُلهم بالنمو الحلزوني لمحارات البحر، وباستخدام مدخل مركزي، فان الزوار يتحركون نحو الخارج من خلال الشرفات متكيفين مع المبدأ الحلزوني ولكن باسلوب او نظام المربع المتعامد" [1996/p.345/Baker]. وهنا اشارة واضحة الى عمل خاصية النمو باسلوب مشتق من الحلزون ولكن باسلوب متعامد يشبه المتاهة.

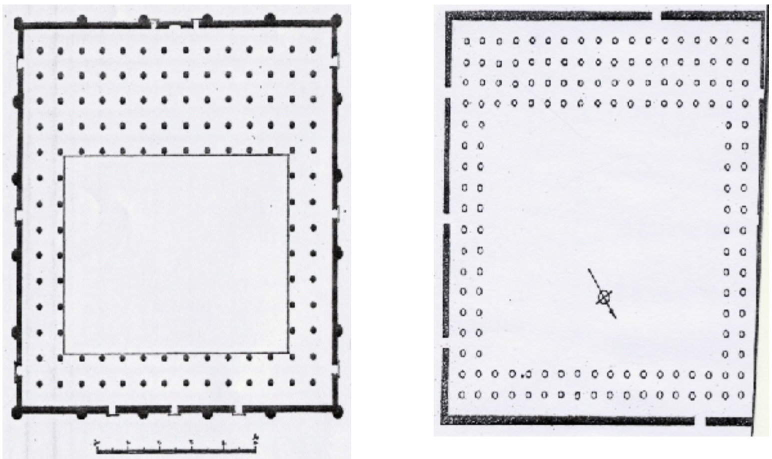
اما فيما يتعلق بنمط الهيئة العضوي او الطبيعي فقد تراوحت قيمه ما بين:

*متفرع (شجري). *حلزوني ملف على شكل حرف C. *موجي ملف على شكل حرف S.

فالاشكال العضوية او الطبيعية تكون متنوعة، ولكنها تمتلك نفس الخصائص الاساسية الهيكلية المستندة على القوانين الطبيعية التي تحكم نمو هذه الاشكال. ومن هذه الخصائص، خاصية التفرع branching المعتمدة على وجود هيئة عمودية خطية مركزية متمثلة بالعمود الفقري في الحيوانات والنباتات مع وجود عناصر تنمو على جانبيه. وقد يتخذ التفرع شكل الانقسام والانشقاق في نموه فينقسم الى اثنين او اربعة وهكذا. اما الخاصية الاخرى فهي الخاصية الحلزونية، التي تمثل هيئات خطية ملتفة، وعندما يكون الالتفاف بشكل حرف C مقوس، عندئذ يتشكل الحلزون الذي قد يكون بشكل مخروطي او قنوي. اما عندما يكون الالتفاف بشكل حرف S مقوس، عندئذ تنشأ تموجات رفيعة او عريضة، وهذه التموجات بامكانها عمل شكلاً اخدودياً بشكل سلسلة". [1993/p.186-187/Wong]. وفي هذه الملاحظات اشارة واضحة الى كون الاشكال الطبيعية او العضوية قابلة للنمو بسهولة وفق القوانين الطبيعية، وقد يكون النمو بشكل تفرع كالاشكال الشجرية، عندئذ يكون بالامكان اضافة عناصر الى الشكل من خلال الانشطار والانقسام، او قد يكون النمو حلزونياً منطلقاً من نقطة مركزية، عندئذ يكون بالامكان اضافة عناصر الى الشكل الحلزوني، او قد يكون بالامكان اضافة عناصر الى الشكل الطبيعي الطبيعي الموجي على شكل موجات اضافية عندما يراد نموها. وفيما يتعلق بالشكل الحلزوني "قد ينقسم الى مجموعة من الاجزاء الشعاعية نحو الخارج باسلوب متغير من مركزه مثل قوقعة محار البحر، ويبقى محتفظاً بوحدته العضوية من خلال هذا النموذج ذات النمو المضاف، وعند استخدام نسب المقطع الذهبي، تتولد سلسلة من المستطيلات لتشكيل تكوين موحد، حيث يكون كل مستطيل متناسباً مع الاخرين فضلاً عن تناسبه مع الهيكل الكلي" [1996/p.366/Ching]. ومن الامثلة في العمارة على تحقيق خاصية النمو باستخدام الشكل الحلزوني "دار سكن Bavinger house في اوكلاهوما عام 1949 للمعمار Bruce Goff، (شكل 6)، وفيه تم التأكيد على عدم اكتمال انشائه، لان القصد منه كان استمراره بالنمو من خلال اضافة عناصر اليه بشكل مستمر مع الاحتفاظ بالهوية العامة للتكوين الذي استمر بالتحول والتغير خلال ما يقارب 30 عاماً محققاً بذلك رغبات المالكين له". [1978/p.32/AD.M].



(شكل 6) دار سكن حلزوني للمعمار كوف



(شكل 7) مسجد الكوفة
العمارة الإسلامية

اما فيما يتعلق بالمتغير الثانوي الثالث المتمثل **بنمط نمو عناصر التكوين** والذي تراوحت قيمه ما بين:
* نمو داخلي في التكوينات المنتهية. * نمو خارجي في التكوينات غير المنتهية.

وفيما يتعلق بالقيمة الاولى فانها تتحقق في التكوينات ذات الشكل الاحادي المنفرد والتي تتميز بالمخطط الافقي plan المرن المفتوح ذات الفضاء الشامل، وكذلك الواجهة facade الحرة، فضلاً عن المقطع section النامي، وقد برزت امثلة على ذلك، المباني ذات السقيفة الانشائية "في مرحلة السبعينات من القرن الماضي، كما في اعمال المعمارين روجرز وبيانو، الذين ركزوا كثيراً على مسائل النمو والتغير، وقد تجسد ذلك في اعمالهم من خلال مرونة المخطط الافقي المفتوح، ذات القواطع المتحركة القابلة للتفكيك او الطرح والاضافة، ولوحة الواجهة القابلة للاستبدال فضلاً عن المقطع النامي بلا حدود كما في مركز بومبيدو في باريس، فالهدف هنا كان خلق هيكل انشائي متغير متراخي في التطابق، متكون من سقيفة بخدمات جيدة، مسندة خارجياً بهيكل انشائي حر والكل قادر على التغير في المخطط الافقي والواجهة والمقطع العمودي وذلك لمواجهة وتكييف التغيرات غير المتوقعة. وقد توضحت المرونة والنمو فيه في اسلوب التقطيع، اذ ان كل قاطع يعتبر متحركاً وبالامكان ازاحته ضمن دقائق، حتى ان الواجهة تعتبر متحركة كلما كانت متحررة من الهيكل الانشائي العمودي" [1980/p.10, 108, 109, 111/Suckle]. وبتحليل المعلومات اعلاه، فانها تتضمن اشارة ضمنية الى كون طبيعة النمو في المباني ذات التكوين الاحادي او في المباني ذات السقيفة الانشائية الواسعة الحاوية لجميع الفعاليات ضمنها، هو نمو داخلي من خلال امكانية تغيير نمو الفضاءات الداخلية اعتماداً على المخطط المرن المفتوح، الذي بالامكان تقطيعه بشكل حر فضلاً عن استخدام القواطع القابلة للتفكيك والتغيير حسب الحاجة مع امكانية اضافة قواطع او ازالتها فضلاً عن لوحات الواجهات الحرة المنفصلة عن الهيكل الانشائي والقابلة للتغيير والاستبدال، حسب طبيعة النمو والتغيير الداخلي، اضافة الى المقطع العمودي القابل للنمو بالاعتماد على طبيعة التغيير بالاتجاه العمودي، وكل ذلك مع الاحتفاظ بهوية التكوين. ومن الامثلة الاخرى التي بالامكان ملاحظة صفة النمو الداخلي فيها هي مباني المساجد الجامعة ذات النمط المعمد والتي تتفرد بخاصية التكوين المرن، حيث بالامكان نمو ظلة هذه المساجد او الحرم باتجاه الفناء او الصحن المكشوف مع الاحتفاظ بهيئة التكوين الخارجي كما هي والسبب في ذلك يعود الى خاصية تكوين المساجد ذات الكتلة المحيطة بالفراغ الوسطي، مما يوفر امكانية النمو داخل التكوين. ويبرز كمثال على ذلك مسجد قرطبة الكبير، حيث يلاحظ من المخطط الافقي، هناك نمو وتوسيع باتجاه الصحن(**شكل** 15).

وقد تكون طبيعة النمو خارجي والذي يتضح في التكوينات غير المنتهية (والتي تظهر بوضوح في حركة ميتابولزم التي تستند في افكارها على العلوم الحيوية المتضمنة النمو والتغيير والتجديد المستمر فضلاً عن الاستهلاك المستمر للنسيج العضوي، حيث ان الهيكل الكلي يمثل مزيج مجموعة وحدات بمسافات حياتية مختلفة، ومن الممكن التمييز ما بين الاجزاء الثابتة وتلك المتغيرة، وهذا ما يسمى بالنظرية الدورية الحيوية. وتبعاً لها فان الاجزاء الثابتة في المباني سوف

تكون الانظمة الانشائية، اما الاقل ثباتاً ستكون الانظمة الميكانيكية والخدمية فضلاً عن انظمة الحركة اما الكبسولات فتمثل الآجزاء المتغيرة القابلة للاستبدال والاضافة" [1980/p.40, 41/Suckle]. وتتراوح قيمه ما بين:

* نمو كتلوي او خلوي بشكل اضافة او ازالة او استبدال والذي قد يكون اما:

أ. افقي نامي في اتجاه معين او اتجاهات مختلفة. ب. عمودي اما تراكمي بشكل صفوف متسلسلة او متدرج بشكل سطوح.

* نمو عضوي انسيابي.

وفيما يتعلق بالنمو الكتلوي الافقي، فيظهر بوضوح ايضاً في مباني المساجد الجامعة ذات النمط المعمد، حيث يكون النمو باتجاه الجدار الخارجي لمواجهة التغيرات المستمرة. وقد برز كمثال على ذلك "مسجد عمرو في الفسطاط ، حيث مدت ابعاده وتم توسيع مساحته لتشمل ضم الاراضي المجاورة، حيث تم ضم دار عمرو نفسه وكذلك الشوارع المحيطة الى مساحة المسجد لتصل ابعاده الى 57.5×98 متراً بعد ان كانت عند التأسيس التأسيس 29×17 مترا[السلطاني/2006/p113] .وهنا اشارة واضحة الى نمو المسجد باتجاه الخارج بشكل اضافة كتلوية افقية الى ظلة المسجد مع بقاء تكوينه مستطيلاً منفرداً دون ان تتغير هويته. كما تظهر ايضاً خاصية النمو الافقي بوضوح في تكوينات المعمار جارلس كوريا التي تتميز "باهمية مسارات الحركة والمقياس الانساني والتوظيف الخلاق للافقية الممتدة كما في مخطط متحف غاندي في احمد اباد المنسوج من الخلايا الموديولوية بشكل يشابه الى حد كبير حالة التركيبية الحية من حيث النمو والانتشار، الامر الذي يمنح المبنى صفة الامتداد الزماني، وتبعاً لذلك فبمقدور كل جيل ان يضيف جناحاً او اجنحة لكل ما يستجد فيه" [المهندس منتدى الهندسة المعمارية/2006/p.1,3] .

وفيما يتعلق بالنمو الكتلوي العمودي المتراكم بشكل صفوف متسلسلة، فانه يظهر ايضاً في التكوينات غير المنتهية، كما في تصاميم حركة ميتابولزم ومنها مركز ياماناشي للاتصالات في كوفو في اليابان للمعمار Tange عام 1967، (شكل12)، "فهذا المبنى يوفر هيكلاً فضائياً قابل للامتداد، مفتوح، وقد صمم ليأخذ في حساباته الاستخدامات المستقبلية غير المتنبأ بها التي قد تَفرض على المبنى. اما المفهوم التصميمي الذي ينبثق منه فهو التكوين ذات النهاية المفتوحة "open-ended". [1972/p.286/Sharp]. وفي السياق ذاته، اشار بانهام الى كون "هذا المبنى قابل للامتداد وبشكل عمودي، حيث ان ابراجه الاسطوانية تنتهي بارتفاعات مختلفة مشكلة تكويناً مغلقاً في المخطط الافقي، فقابلية المبنى على التكيف والتغير تكون في استوديوهات الاذاعة والوحدات الادارية الموضوعة في كبسولات كونكريتية متحركة معلقة بوضوح من مساند او دعامات مثلثة على جوانب 16 برج اسطواني الشكل مرتبة في اربعة صفوف او سلاسل ولكن ترتفع الى ارتفاعات غير محددة، متضمنة امتداد او نمو عمودي اكثر من الافقي. [1976/p.55,105/Banham]. "فالابراج المختلفة الارتفاع تعكس انطباعاً بانها كاملة المقياس بالنسبة الى التكوين العام من جهة، ومن جهة اخرى تعكس امكانية اضافة طوابق اخرى اليها، مما يؤكد بدوره فكرة المبنى ككائن حي يتضمن النمو والتغير". [شيرزاد/1997/p.44]. تشير الملاحظات اعلاه ضمنيا الى ارتباط طبيعة النمو بتصميم المبنى، وهنا التركيز على طبيعة النمو العمودي من خلال اضافة صفوف الى الابراج الاسطوانية او اضافة جسور افقية رابطة بين الابراج حاملة للكبسولات الحاوية للوظائف المتغيرة والقابلة للاضافة او الازالة او الاستبدال حسب الحاجة.

اما فيما يتعلق بالنمو الكتلوي العمودي بشكل سطوح متدرجة، فقد اتضح كثيراً في مشروع سكن مونتريال للمعمار صفدي عام 1967، والذي "يتميز بالمرونة الفضائية العالية في التغيير والنمو والتوسيع" [شيرزاد/1997/p.99]. وقد "تم فيه تكديس الوحدات السكنية القياسية مباشرة احداها فوق الاخرى بتكوين مستنسخ او مشابه للمقطع الخاص بالمنازل ذات السطوح المتدرجة على موقع منحدر terransenhouser. وعليه فان المبنى مثل نسخة متطرفة من نموذج الاضمحلال المتدرج وقد بني بـ 11 طابق من الكبسولات المترابطة الناتئة كالنسيج المخملي باسطحها السقفية المتدرجة الصغيرة، موضحة بذلك النهاية المفتوحة للتكوين". [1976/p.106-109/Banham]. وفي ذلك اشارة ضمنية الى امكانية نمو المبنى باضافة وحدت قياسية بشكل عمودي متدرج للحصول على تكوينات قابلة للنمو ذات سطوح متدرجة.

واخيراً فيما يتعلق بالنمو العضوي المنساب، فانه يتضح في الاشكال العضوية، "وتحديداً الاشكال التي تحاكي النمو الحلزوني لمحارات البحر، كما مشروع متحف غير محدد النماء للمعمار كوربوزييه في الجزائر" [1996/p.345/Baker]. حيث ان "المبدأ التصميمي المعتمد في هذا المشروع هو مبدأ التكوين المرن المتمثل بقابلية المبنى على النمو والتوسيع زماناً ومكاناً دون تغيير طبيعة التكوين، بيد ان خصوصية الطرح التصميمي عند كوربوزييه ظل مشوباً بسمة النزوع العضوي، بمعنى ان اتساع الحيز ونموه في مشروع المتحف يتم بطريقة عضوية وليس باسلوب الاضافات الكتلوية المتكاملة". [السلطاني/273, 2006/p.272]. فالتشكيل الحلزوني يمثل مساراً مستمراً في النمو مفردا يتولد من نقطة مركزية يدور حولها ويصبح متباعداً عنها بشكل كبير كما في مشروع المتحف لكوربوزييه". [1996/p.253, 258/Ching]. ومن الامثلة الاخرى على النمو العضوي "مشروع الدار الحلزوني للمعمار زيفي هكر عام 1990 في رامات، (شكل14)، والذي تمثل بدرج حلزوني، تم تكبيره الى تناسبات الدار، فقد صُمم كمجموعة مكبرة

من الدرج الذي يبدأ على الارض ويتحلزن عمودياً نامياً نحو الاعلى. فعلى الجانب الخارجي، هناك سطوح مفتوحة نحو الاعلى، وعلى الجانب الاخر، منطقة مظللة تستخدم للممرات والمداخل الخاصة بالشقق ذات الشكل المروحي والمرتقيات والدرج والمصعد. اما قلب المبنى هو وجود الفناء الداخلي وكل ذلك يتحقق من خلال النظام المستند على دوران الحلزون". [2001/Hecker].

اما فيما يتعلق بالمتغير الاساس الثاني والمتمثل **باليات مرتبطة بخصائص تركيبية**، تلك الخصائص المرتبطة بالبنية التركيبية للتكوين والتي تضمنت ثلاثة متغيرات ثانوية هي:

أ‌- مبادئ تكوينية. ب- علاقات تكوينية. جـ- انظمة تكوينية.

وفيما يتعلق بالمبادئ التكوينية فقد تراوحت ما بين:

* التكرار او التطابق * التماثل او التشابه * التنوع * السلطة
* التعقيد * اللامركزية * اخرى

وبالنسبة لارتباط خاصية النمو بمبدأ التكرار repetition، فهي تتمثل بتكرار العناصر او الخلايا او الوحدات المتطابقة في خصائصها التصميمية، عندما يراد نمو المبنى لاي سبب كان، مع بقاء التكوين محتفظاً بهويته العامة، ويظهر ذلك بوضوح في "التكوينات التجميعية التي غالباً ما تتألف من فضاءات خلوية متكررة لها وظائف متشابهة كخلايا النحل، حيث ان هذا التكوين بامكانه قبول النمو والتغيير بسهولة" [1996/p.214/Ching]. وكمثال على ذلك "تكوين مبنى حمامات ترنتون للمعمار Kahn، الذي يتمتع بخاصية التكوين المرن". [السلطاني/2006/p.272]، وفيه "تمثل الشبكة الانشائية المربعة المتكررة ذات الوحدة القياسية، مرجعاً اساسياً ترتبط اليه عناصر التكوين" [1996/p.351/Ching]. ومن الامثلة الاخرى للمعماري Kahn والتي توضح فيها خاصية التكرار الصارم مما يجعل من عملية النمو والتوسيع سهلة هو متحف Kimbell Art Museum في Texan عام 1972، (شكل15)، والذي تم فيه "توظيف عقود ضخمة بسيطة تم قطعها من الوسط للاضاءة، وهي تتكرر عبر المجال مقسمة الفضاء الى ايقاعات ثابتة". [1988/p.26, 29/Jencks]. وهنا اشارة ضمنية الى احتواء تكوين المبنى على مبدأ تكرار وحدات قياسية يجعل من عملية نموه سهلة سريعة عند الحاجة.

اما المبدأ الثاني الذي يقترن بخاصية نمو تكوينات الاشكال المرنة هو مبدأ التماثل uniformity الذي يمثل وحسب طروحات النجيدي "خاصية مخططات او تكوينات المباني التي تصف التشابه similarity ما بين الاجزاء المختلفة للمبنى، وهناك العديد من الادبيات التي ايدت على كون فكرة التماثل او التشابه كخاصية توفر القدرة على المرونة، من خلال التركيز على عاملين مهمين للمخطط layout، هما التماثل في الفضاءات والتماثل في نماذج الحركة. اما التماثل بين فضاءات المبنى، لا يعني ان تكون جميع الفضاءات متطابقة تماماً وليس من الضرورة ان تكون خصائصها موحدة ولكن على قدر كبير من التشابه، فضلاً عن تقليل انماط الفضاءات قدر الامكان اكثر من توحيدهم. في حين يمثل التماثل في نماذج الحركة متغيراً لمخطط المبنى، يعكس التشابه بين الطرق التي ترتبط بها الغرف بعضها الى البعض الآخر في المبنى. وهذه الطرق تتمثل بنظام اتصال وشبكة حركة لها المقدرة على التوسع، وبدورها فان الشبكة تتضمن نظام الشارع الرئيسي الداخلي والممرات الخاصة بالاقسام المختلفة المتصلة به. اما القدرة على النمو والتوسع، فقد تم التأكيد عليها في علاقتها لكل من الممر الرئيسي والاقسام من خلال ربط الاقسام الجديدة المضافة والتي بالامكان اضافتها على طوله كسلسلة من النمو الكلي للمؤسسة. وباختصار فان التماثل في الحركة يرجع الى التشابه في العلاقات بين الاقسام المختلفة للمبنى، ويتضمن خصائص اخرى كالقدرة على النمو والتوسع" [1985/p.41-44, Al-Nigaidi]. وفي هذه الملاحظات اشارة واضحة الى ارتباط صفة النمو والتوسع بمبدأ التماثل بين مكونات مخطط المبنى وذلك اما ، من خلال التشابه بين وحدات او اجزاء التكوين، فالتشابه يجعل عملية النمو واضافة وحدات اخرى الى المخطط امراً ممكناً دون ان تتأثر طبيعة التكوين، او من خلال التماثل في نماذج الحركة المستخدمة لربط وحدات التكوين وتحديداً نظام الحركة الخاص بتوظيف الممر الرئيسي الذي بامكانه النمو بسهولة. وقد برز كمثال على ذلك مجمع سكن مونتريال في كندا، حيث استخدمت فيه وحدات متماثلة ليس متطابقة على شكل صناديق كونكريتية مسبقة الصنع، والتي اعطت امكانية اضافة وحدات جديدة الى المجمع كلما استدعت الحاجة فضلاً عن التماثل في نماذج الحركة. فهذا "المبنى الذي امتلك المرونة الفضائية العالية في التغير والنمو السريع" [شيرزاد/1997/p.99]، تميز بتكوين على شكل زقورة، صنعت من صناديق مسبقة الصنع مستقلة ذات 15 مخطط مختلف". [1978/p.281/Sharp]. وقد "مثل الصندوق الكونكريتي المقيس الشكل المولد الاسلسي القابل لتكييف وتعديل كل شيء في المخطط من خلال تماثل العناصر". [1976/p.108/Banham]. وفي ذلك اشارة ضمنية الى ان المبدأ الذي يحكم هذه الوحدات القياسية هو مبدأ التماثل، فهي متشابهة في اشكالها وفي طرق ارتباطها.

اما فيما يتعلق بالمبدأ التصميمي الآخر والمرتبط بصفة نمو التكوينات المرنة لبعض المباني هو مبدأ التنوع، فقد اشارت بعض الدراسات او القليل منها الى ان "التنوع في مخطط او تكوين المبنى هو عكس التماثل ويرتبط بتقليل مدى التشابه بين اجزاء المبنى، وبتقليل التشابه يزداد التنوع والذي قد يرتبط بزيادة قابلية المرونة في المبنى، ولكن هذا المبدأ له العديد من المحددات والتي قد تكون سبباً في قلة توظيفه مقارنة بالتماثل" [1985/p.46/Al-Nijaidi].

اما فيما يتعلق بمبدأي البساطة والتعقيد، فيظهر ارتباطهما بصفة النمو من خلال تحليل بعض الامثلة التي تمتعت بخاصية النمو، وظهر فيها كلا المبدأين كما في المجمع السكني في مونتريال للمعمار صفدي "فالمبنى يمثل خليطاً للتعقيد والبساطة، حيث تكمن البساطة الاساسية فيه من خلال بناء الكل وذلك بتجميع كبسولات على شكل صناديق كونكريتية قياسية، اما التعقيد فيبدأ من عدم امكانية جعل كل الكبسولات متطابقة اذا ما اضيفت الى 158 شقة بمخططات مختلفة، فضلاً عن التعقيد في الهيكل الانشائي الاساسي الذي يحمل الكبسولات والهيكل الثانوي من المساند للحركة والخدمات". [1976/p.107/Banham].

واخيراً هناك المبدأ الخاص باللامركزية والتي ظهرت في التكوينات المرنة التي تميزت بالقدرة على النمو والتوسع وبرزت كأمثلة عليها تكوينات المساجد الجامعة ذات النمط المعمد "التي تفردت بخاصية التكوين المرن والذي ينشأ بفضل وجود عاملين اثنين هما: لامركزية التكوين وتشابه معالجات الوجهات" [السلطاني/2006/p.269]. انطوت الملاحظات اعلاه على ارتباط خاصية النمو في التكوينات المرنة بمبدأ اللامركزية وخاصة في التكوينات الهندسية.

اما المتغير الثانوي الثاني والمتمثل **بالعلاقات التكوينية** فقد تراوحت قيمه ما بين علاقات:

* التقارب. * التماس. * التداخل. * التمفصل (الانفصال والارتباط بعنصر آخر).

وفيما يتعلق بارتباط خاصية النمو بعلاقة التقارب، فهي تظهر بوضوح في "التكوينات التجميعية التي بامكانها قبول النمو والتغيير، هذه التكوينات تعتمد على التقارب الفيزياوي لربط مكوناتها وفضاءاتها، وهي غالباً ما تتألف من فضاءات متكررة، وبامكانها قبول فضاءات غير متشابهة ضمن تكوينها، لكنها ترتبط بعضها مع البعض بالتقارب وذلك للتعبير عن حجومها ككينونات مستقلة بذاتها". [1996/p.214, 69/ Ching]. وهنا اشارة ضمنية الى كون التكوينات التجميعية التي تتمتع بخاصية النمو والتوسيع ترتبط وحداتها بعلاقة التقارب.

اما علاقة التماس بين اجزاء التكوين، فانها تظهر بوضوح ايضاً "كاحدى وسائل تشكيل التكوينات التجميعية التي تتميز بخاصية المرونة وتحديداً تلك المتكونة من اشكال تكون متساوية بشكل عام في الحجم والهيئة والوظيفة. وهذه الاشكال تنتظم بصرياً في تكوين متلاحم غير متسلسل هرمياً ليس فقط بتراص وتماس العناصر او اجزاء التكوين احداها الى الاخرى ولكن ايضاً بتشابه خصائصها البصرية" [1996/p.66/Ching]. وكمثال على هذا النمط من العلاقة، ما يظهر في تكوين متحف غاندي للمعمار كوريا في الهند والذي "يتميز تكوينه بخاصية النمو والانتشار معتمداً على ارتباط (51) خلية ، وعبر اقتران هذه الخلايا وتماسها، فانها تخلف فضاءات صغيرة وكبيرة، مفتوحة ومغلقة ويمكن ان تؤلف احداها حوضاً تزيينياً واخرى تنمو من سطحها الاشجار الغريبة وهكذا ومن خلال هذه المزاوجة في الترتيب، تمكن المعمار من خلق تكويناً غنياً بواسطة اسلوب تكرار هذه الخلية الكتلوية الفضائية الحية". [المهندس< منتدى الهندسة المعمارية/3 ,2006/p.2].

اما النمط الآخر من العلاقة بين اجزاء التكوينات التي تتصف بصفة النمو هي علاقة التداخل والتي قد تظهر ايضاً في التكوينات التجميعية ذات الوحدات المتكررة، تلك التكوينات ذات القابلية على النمو والتوسيع كما في "مجمع سكن مونتريال للمعمار صفدي، الذي اعتمد على تجميع وحدات قياسية بشكل صناديق كونكريتية مسبقة الصنع، مباشرة احداها فوق الاخرى بتشكيل متداخل متعاقب او شطرنجي الترتيب". [1976/p.106/Banham].

واخيراً فيما يتعلق بالعلاقة المتمثلة بتمفصل وحدات التكوين من خلال انفصالها عن بعضها البعض وارتباطها بمفاصل في مناطق معينة تسمح لهذه الوحدات او العناصر بالحركة والنمو بسهولة عندما يراد التغيير لاي سبب كان ومن التكوينات المعمارية التي توضحت فيها هذه العلاقة، مباني Kahn الذي ركز كثيراً على المفاصل في ربط اجزاء تكويناته كما في مختبرات Richards الطبية في بنسلفانيا عام 1965، (شكل8)، وهنا "تطلبت المختبرات قنوات هوائية ضخمة للتفريغ وكذلك فضاءات مرنة، وعليه قرر المعمار معاملة المختبرات كخلايا مرتبطة. اما النظام الانشائي لفضاءات المختبر كان من الكونكريت مسبق الصنع، وفيه عمد Kahn الى توضيح ارتباط عناصر المبنى معاً المتمثلة بابراج الخدمة والدرج وخلايا المختبرات، من خلال ابراز المفاصل بين الوحدات". [1996/p.519/Curtis]. يمكن ملاحظة ان وجود المفاصل بين خلايا التكوين يسهل امكانية نمو وتوسيع المبنى وذلك باضافة المفاصل والخلايا الى التكوين حسب الحاجة.

اما فيما يتعلق بالمتغير الثانوي والمتمثل **بالأنظمة الكامنة hidden orders** للتكوينات القابلة للنمو، فقد تراوحت فيها بين: أ. النظام الهيكلي او الانشائي. ب. نظام التوزيع الفضائي.

وبالنسبة للقيمة الاولى فقد شملت القيم التالية:* طبيعة النظام الانشائي. * تقنية النظام الانشائي.

وبالنسبة للنظام الانشائي، فقد اظهرت الدراسات ارتباطاً وثيقاً ما بين طبيعة النظام الانشائي وقابلية المبنى على النمو والتغيير وقد تراوحت ما بين:

* النظام الشبكي * النظام التجميعي * النظام التجميعي الشبكي

وفيما يتعلق بالنظام الشبكي الذي "يتألف من اشكال وفضاءات تنتظم مواقعها وعلاقتها بنموذج شبكة ثلاثية الابعاد قد تكون متساوية الابعاد كالشبكة المربعة او بابعاد مختلفة كالشبكة المتصالبة. كما ان القوة المنظمة للشبكة تنتج من انتظام واستمرارية نمطها والذي يتخلل العناصر التي ينظمها. وبما ان الشبكة الثلاثية تتألف من وحدات فضائية قياسية

متكررة، فبالامكان طرحها، اضافتها او عمل طبقات مع الاحتفاظ بشخصيتها، وهذه المعالجات بالامكان استخدامها لتكييف الشكل الشبكي او للسماح بنموه او اتساعه". [1996/p.221/Ching]. وكمثال على التكوين الشبكي الذي يتميز بخاصية فضاءاته المرنة هو مركز زوريخ للمعمار كوربوزييه في سويسرا، حيث "اعتمد فيه كوربوزييه فكرة امكانية تغيير الفضاءات الداخلية، فيظهر التكوين العام للمعرض معتمداً على شبكة انشائية منظمة ذي سقف مزدوج التركيب معلق" [شيرزاد/153 ,1997/p/152]. وفي السياق ذاته "اشار النجيدي الى بعض الخصائص في مخطط المبنى والتي قد تساعد في تفعيل مرونته وتكييف التغير والنمو فيه، تمثل احداها خاصية التركز الخاص بالهيكل الانشائي الشبكي، اما فكرة التركز فتعني تقليل عدد نقاط اسناد الهيكل الانشائي للمبنى، وتعتمد ببساطة على استخدام شبكات من الاعمدة. وقد اكد Lynch في مواضيع المرونة والتغيير في المباني، والتي قد تتحقق بتركيز المساند الانشائية في نقاط قليلة منفصلة بشكل واسع، تاركة مسافات واسعة لحدوث التغييرات المستقبلية والتي سوف لن تؤثر على حدود او نسيج المبنى" [1985/p/47,48/Al-Nijaidi]. وفي ذلك اشارة واضحة الى ان تقليل المساند الانشائية الشبكية والتأكيد على الفضاء المفتوح الواسع يسهل عملية النمو والتغيير في المبنى.

اما فيما يتعلق بالنظام او التكوين التجميعي والذي "يعتبر مرناً وبامكانه قبول النمو والتغيير بسهولة دون التأثير على خصائصه. وهذه التكوينات تتألف من فضاءات خلوية متكررة لها وظائف متشابهة وتشترك بخاصية بصرية عامة كالهيئة والتوجيه، وبامكانه ايضاً قبول فضاءات تكون غير متشابهة بالحجم او الشكل والوظيفة ضمن تكوينه"، ومن الامثلة على ذلك "اشكال المجمعات السكنية الموجودة في العمارة المحلية للحضارات المختلفة. كما ان هذه التنظيمات السكنية التجميعية عادة ما تحتفظ بشخصية كل وحدة مع درجة معتدلة من التنوع ضمن سياق الكل" ,1996/p/214] 68/Ching]. وهنا اشارة واضحة الى كون التكوينات التجميعية ذات التجمع الحر والمتمثلة في العمارة المحلية للحضارات المختلفة تتمتع بقدرة على النمو من خلال اضافة وحدات او خلايا الى التجميع كلما استدعت الحاجة الى النمو في النسيج الحضري.

واخيراً بالنسبة للنظام او التكوين التجميعي الشبكي الذي ينتج من تجميع وحدات خلوية متكررة وفق شبكة قياسية معينة مما يسهل عملية النمو والتغيير في التكوين الى اقصى حد ممكن. وفي هذا السياق اشار النجيدي الى فكرة تنميط الهيكل الانشائي modularity من خلال تكرار الشبكة الانشائية والذي يعتبر اساسياً لتكييف التغيير، والذي يمثل جزءاً من خطة تنميط كلية باتجاه مخططات كتل او وحدات المباني، شاملاً بذلك الخدمات والتقسيمات الثانوية. وعلى هذا الاساس فان كل من التركز والتنميط للهيكل الانشائي يرتبط بالمرونة. ويرجع التركز الى مدى انقاص المساند العمودية في المخطط الافقي اما التنميط فيرجع الى مدى تشابه وتكرار الوحدات القياسية والشبكات". -1985/p.48, 49, 51/Al] Nijaidi]. وهناك "امثلة من العمارة المحلية لاشكال تجميعية بامكانها ان تتمحور في تكوينات منمطة ومنظمة هندسياً والتي ترتبط بالتكوينات الشبكية للشكل كما في تكوين المبنى الاداري Central Beheer للمعمار هيرتزبركر في هولندا عام 1972"، (شكل14). [1996/p/69/Ching]. وهذا المبنى ركز على فكرة خلية العمل الواحدة مناقضاً بذلك فكرة المبنى الاداري المتراص ذات الشكل الاحادي الذي يعمل نحو الداخل منطلقاً من غلاف موحد، في حين يمثل هذا المبنى تجميع لوحدات في الداخل منطلقاً نحو الخارج على اسس وحدات مقيسة صغيرة مرتبطة بالفعاليات. وقد المح الهيكل الانشائي الى عدم الانتهاء كما خلق تنوعاً من الفضاءات الغامضة على اسس تجميع الاجزاء المقيسة ذات المقياس الصغير" [1996/p.596/Curtis]. ومن ناحية اخرى "فان هذا المبنى مقسم الى اربعة اجزاء، ذات شكل مروحي منتشر في المركز بين الاقسام الاربعة وهو يمثل الجزء الخاص بالحركة الرئيسية والخدمات" ,1980/p.52] 54/Suckle]. وفيه "عمل المعمار على توظيف الخلايا الوظيفية والانشائية وفق نظام شبكي محوري الاتجاه يعبر عنها كشبكة قطرية معتمدة نظام من نقاط بؤرية ثانوية وقد صمم لايواء 1100 شخص في 400 فضاء او خلية بابعاد 3×3 متر حيث تم فيه التركيز على النظام الخلوي المفتوح". [شيرزاد/1997/p.146]. وهنا اشارة ضمنية الى كون التكوينات التجميعية ذات الخلايا المتكررة على شبكة انشائية منمطة مقيسة تعطي امكانية كبيرة على النمو والتوسع.

اما بالنسبة للقيمة الاخرى المتمثلة بتقنية النظام الانشائي فانها ترتبط بشكل او بآخر بتسهيل عملية نمو وتوسع المبنى وقد شملت كل من: * تقنية تقليدية. * تقنية عالية.

وفيما يتعلق بالتقنية التقليدية، فانها تتمثل بتقنية العمود والجسر والتي تتضح في مباني المساجد الجامعة ذات الحرم المعمد والتي "تميزت بتكويناتها المرنة ذات القابلية على النمو والتوسع المكاني زمانياً دون ان تتغير طبيعة التكوين كما في مسجد الكوفة، حيث يلاحظ في منظومته التركيبية، توظيف النظام الهيكلي المعتمد على استخدام الاعمدة والجسور الرابطة المستخدم في تسقيف الظلة، حيث يمنح هذا النظام الفضاء المصمم احساساً بالاتساع والفساحة" [السلطاني/2006/p/69, 106].

اما فيما يتعلق بالتقنية العالية وكيفية ارتباطها بتسهيل صفة النمو في تكوين المبنى، فيتضح كثيراً في تكوينات مجموعة ميتابولزم التي ركزت على تكييف النمو والتغيير فضلاً عن ارتباطها الوثيق بالتقنية. "فالتصميم والانشاء لتكويناتها يفرض اساليب يتم الوصول لها من خلال المستوى العالي من التقنية المطلوبة في المنتج النهائي. وهذا يتضمن تحليل وانقسام المبنى الى اجزاء تنضغط كوحدات وظيفية تربط في عناصرها المكونة وبعدئذ يتم اعادة تجميع الوحدات

او الكبولات. وهناك نظامين انشائيين من الكبسولات يرتبطان بالتقنية العالية اولهما يعتمد تثبيت الكبسولات على روابطها (clipped on) والثاني يعتمد تركيب هذه الوحدات (plugged in) وكمثال يبرز برج ناكاجين الكبسولي للمعمار كروكاوا في طوكيو عام 1972، (شكل 7)، والذي يتضمن تثبيت كبسولات متجاورة قياسية في هيكل انشائي كبسولي ذات تقنية عالية. وهذا المبنى يتشكل من ثلاثة عناصر هي الكبسولات، المعدات والابراج" [1980/p.32, 39, 42/ Suckle]. وفي الملاحظات اعلاه اشارة ضمنية الى ان التقنية العالية تسهل من انتاج الوحدات القياسية المتغيرة او الكبسولات فضلاً عن توفيرها امكانية اضافتها او ازالتها او استبدالها. هذا من ناحية ومن ناحية اخرى، فانها توفر اساليب لتركيب وربط هذه الكبسولات المتغيرة الى الهيكل الانشائي الثابت، وعليه يمكن اعتبارها مرتبطة بنمو المبنى.

اما القيمة المتمثلة بنظام التوزيع الفضائي او التخصص الوظيفي فقد تضمن القيم التالية:

* تجميع الوظائف المتشابهة المتغيرة وفصلها عن الوظائف الثابتة.
* تمفصل عناصر التكوين مع التأكيد على المناطق الانتقالية (المفاصل) .
* حرية توقيع عناصر التكوين او استقلالية عناصر التكوين.

وفيما يتعلق بالقيمة الاولى، فقد اظهرت الدراسات ارتباطاً وثيقاً لها بصفة نمو التكوين. فقد "اشار النجيدي الى احدى خصائص مخطط المبنى والتي تساعد في تفعيل مرونته وتكييف التغير فيه متمثلة بتنطيق المساحات ذات الاستخدام الخاص والذي يرتبط وحسب Lynch باشكال النمو وذلك تبعاً لخصائص العناصر او اجزاء المباني انفسها وخصائص الفعاليات الواقعة في اجزاء مختلفة من المباني في علاقاتها لدرجة التخصص او التغير. وهو يركز على عزل الفعاليات التابعة لنماذج مختلفة من التغير عن بعضها البعض. كما ان الافتراض الخاص بكون التنطيق يزيد من قابلية المباني على المرونة يعود لاكثرية الفعاليات. فعندما تكون هناك حاجة للنمو، يجب ان يتوفر دائماً محور مفتوح يسهل توسع ونمو المبنى. وعلى هذا الاساس، فان علاقة التنطيق بالمرونة ترتبط بسهولة التعديل عندما يراد التغيير. فالتنطيق يكون ناجحاً في مباني الاسكان خاصة في تنطيق الحمامات والمطابخ وكذلك في المباني الادارية خاصة في تجميع الخدمات في قنوات عمودية او ارضيات سفلية او سقوف ثانوية" [1985/p.51-53/Al-Nijaidi]. ويبرز في هذا السياق العديد من التوجهات في تصاميم المباني التي ظهرت في مرحلتي الستينات والسبعينات كتوجه المعمار Kahn الذي ركز على فصل الفضاءات الخادمة عن المخدومة والخاص عن العام. وكذلك توجه المعمار Tange الذي "يحقق النمو والتغيير في الوحدات الوظيفية وكذلك الاضافة والنقصان والتغيير بحرية في الوظائف، فثبات العنصر الانشائي والخدمي والحركة العمودية، اتاح الفرصة للحصول على فضاء خالٍ منها، والذي بالامكان تقسيمه وتغيير ما بداخله بمرونة". [النعمان/2003/p.46]. وكمثال على ذلك "يبرز مركز ياماناشي للطباعة في طوكيو عام 1967، (شكل 12)، وفيه مثلت العناصر الاساسية للتصميم، شبكة من قنوات خدمية اسطوانية عددها 16، حاوية مكيفات الهواء او الدرج والمصاعد، وهي تعمل كنظام انشائي رئيسي، فضلاً عن الجسور الافقية الكبيرة الحاوية الوظائف الادارية، وضعت في نظام ثانوي ذات قواطع متحركة. ويتميز المبنى في المخطط الافقي بمرونة كلية ضمن هيكل انشائي ثابت والتقسيم المتغير ما بين الابراج الخادمة والفضاءات المخدومة، وهي تحاكي مختبرات ريشاردز الطبية لـ Kahn. اما التكوين فهو ذات نهاية مفتوحة، اتضحت في واجهات المبنى من خلال ترك بعض الجسور والتي تضمنت اشارات بانها قد تربط في زمن آخر". [1996/p.596/Curtis]. يتضح مما سبق مدى الارتباط الوثيق ما بين تجميع الوظائف المتشابهة معاً وفصلها عن المختلفة مع التركيز على تجميع الوظائف المتغيرة عن تلك الثابتة، مما يسهل عملية نمو المبنى باضافة وحدات الى التكوين دون تغيير هويته.

اما القيمة الاخرى المتمثلة بتمفصل عناصر التكوين مع التأكيد على المناطق الانتقالية المتمثلة بمفاصل او نقاط ربط بين فضاءات الفعاليات المختلفة كما يتضح ذلك في مبنى Kahn للمختبرات الطبية في بنسلفانيا حيث "يظهر التكوين عبر خصائص اجزائه الوظيفية من خلال عملية فصل الاجزاء والعمل معها باسلوب متفرد ثم تجميعها في وحدة شاملة. وهنا يعمل Kahn على تجميع الابراج الخدمية الصماء حول المختبرات الرئيسية والبرج الاداري، حيث ترتبط الكتل العمودية بممرات ا لحركة ". [شيرزاد/1997/p/99, 100]. وفي هذا السياق يبرز ايضاً المسكن التقليدي العربي الذي يتميز بقابليته على التغير والنمو واعادة التشكيل من خلال معالم النظام الكامن في التقسيم الوظيفي للمسكن والمتمثل اولاً بتجميع الفراغات ذات الاستخدامات المتشابهة في خلية واحدة، فمقدمة المسكن تخدم الضيوف، ووسطه فضاءات مخصصة لافراد الاسرة، ومؤخرته مخصصة للحيوانات، اما ثانياً فيتمثل بالعلاقة التي تربط الاجزاء الثلاثة والتي تتيح للمسكن التحول والتكيف مع المتغيرات. فوجود فراغات انتقالية بين الاجزاء الرئيسية الثلاثة، اتاح الفرصة في نمو وتغيير كل جزء على حدة دون ان تتأثر الاجزاء الاخرى للتكوين. وعلى هذا الاساس، ففي حالة وجود كتل كبيرة بالقرب من بعضها البعض يفضل ان تفصل هذه الكتل بمفاصل تسمح للاجزاء الكبيرة بالحركة".[النعيم/2001/p.33, 34]

جدول [3-1]: القيم الممكنة للمفردة الأولى: آليات تحقيق صفة النمو في التكوينات المرنة.

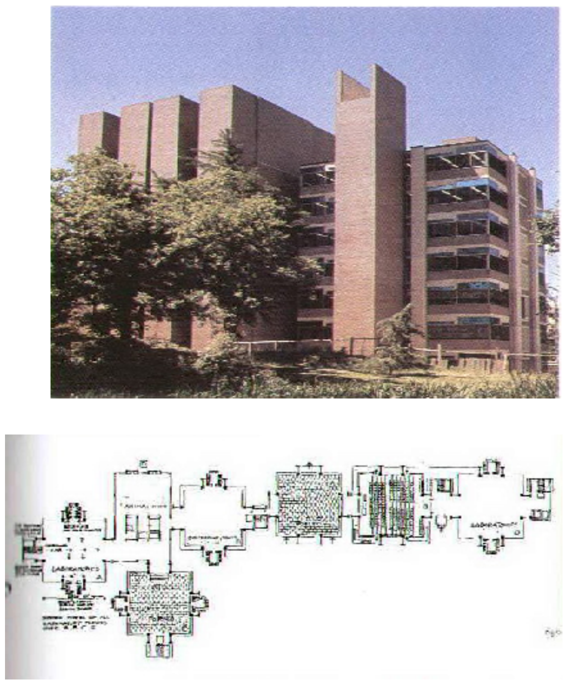
اسم المفردة	المتغيرات الاساسية			القيم الممكنة		
آليات تحقيق صفة النمو في التكوينات المرنة	آليات مرتبطة بخصائص شكلية	تعددية عناصر التكوين		شكل مفرد (المكعب، الكرة، الهرم، المخروط او اشكال حرة منفردة) احادي العنصر.		
				شكل متعدد العناصر	متعدد ذو عناصر متطابقة (خلوي)	
					متعدد ذو عناصر متشابهة (مركب)	
		نمط هيئة عناصر التكوين		هندسي	هندسي كلي مغلق	
					هندسي مجزأ (خلوي)	
					هندسي متناهي	
				عضوي	مفرع (شجري)	
					حلزوني ملف على شكل حرف C	حلزوني مخروطي
						حلزوني قنوي
					موجي ملف على شكل حرف S	موجات رفيعة
						موجات عريضة
						موجات اخدودية بشكل سلسلة
		نمط نمو عناصر التكوين		نمو داخلي في التكوينات المنتهية	المخطط الافقي المفتوح ذات القواطع المتحركة القابلة للاضافة والطرح والاستبدال	
					لوحة الواجهة المتحركة	
					المقطع النامي	
				نمو خارجي في التكوينات غير المنتهية	نمو كتلوي (خلوي) بشكل اضافة او اختزال او استبدال	افقي في جميع الاتجاهات
						عمودي: عمودي تراكمي بشكل صفوف
						عمودي: عمودي متدرج بشكل سطوح
					نمو عضوي انسيابي	
		مبادئ تكوينية		التماثل او التشابه		
				التنوع		
				البساطة		
				التعقيد		
				اللامركزية		
				اخرى		
	آليات مرتبطة بخصائص تركيبية	علاقات تكوينية		التقارب		
				التماس		
				التداخل		
				التمفصل (الانفصال والارتباط بعنصر رابط)		
		انظمة تكوينية	النظام الهيكلي او الانشائي	طبيعة النظام الانشائي او الهيكلي	النظام الشبكي	شبكات متساوية الابعاد (الشبكة المربعة)
						شبكات مختلفة الابعاد (الشبكة المتصالبة)
					النظام التجميعي	اسلوب حر
					النظام التجميعي الشبكي	خلايا او وحدات مقيسة
				تقنية نظام التكوين	تقنية تقليدية (تقنية العمود والجسر)	
					تقنية عالية	
			نظام التوزيع الفضائي او التخصص الوظيفي		تجميع الوظائف المتشابهة المتغيرة وفصلها عن الوظائف الثابتة	
					تمفصل عناصر التكوين مع التأكيد على المناطق الانتقالية (المفاصل)	
					حرية توقيع عناصر التكوين او استقلالية عناصر التكوين	

واخيراً القيمة المتمثلة بحرية توقيع عناصر التكوين او استقلالية عناصر المبنى، وهنا اشار النجيدي الى انه "يمثل متغيرا لمخططات المبنى والذي يتناول العديد من الافكار التصميمية عن المرونة. فالمباني كتجميع من العناصر تمثل نتاجات مجموعة متنوعة من العناصر المترابطة، وبعضها يعكس تغيراً اكثر من الاخرى، وتحتاج الى التغيير خلال المدى الزمني لعمر المبنى. [1985/p.54, 55/Al-Nijaidi] وهذا يعني ان حرية توقيع عناصر التكوين في المبنى، يوفر امكانية اضافة عناصر جديدة او ازالتها او استبدالها او حتى تغيير مواقعها كلما استدعت الحاجة الى نمو وتوسيع المبنى خلال العمر الافتراضي له، بمعنى آخر، يسهل من قابلية المبنى على النمو والتوسع. وفي السياق ذاته، ذكر المعمار كروكاوا في تعريف شامل لحركة ميتابولزم "بانها تعتمد عمليات تجديد المفردات او العناصر بمستويات ومقاييس مختلفة (تفرق بين الاجزاء الوظيفية واللاوظيفية بين العام والخاص) من خلال التعامل معها كعناصر مستقلة ذاتيا، بحيث يمكن اضافة اية مفردة بشكل مركب الى تكوين المبنى دون تشويش منظورها العام كما في مركز ياماناشي للاتصالات للمعمار Tange". [شيرزاد/1997/p.46]. يوضح جدول [1-3] المفردة الأولى.

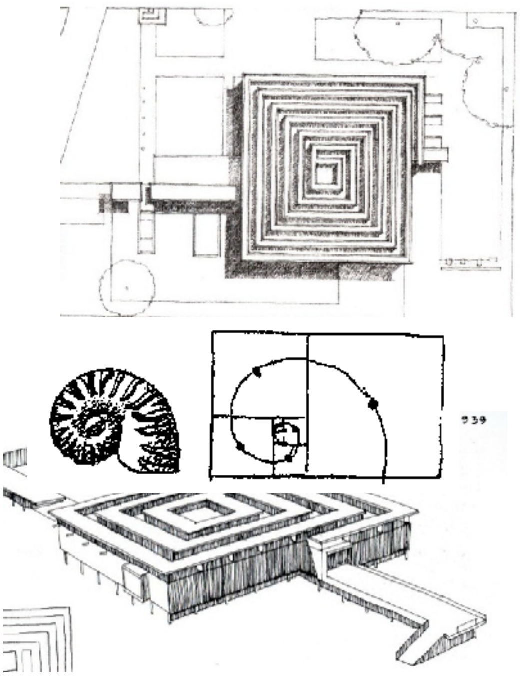
4 . الدراسة العملية :

لغرض إجراء التطبيق للإطار النظري واختبار فرضية البحث تم إجراء الدراسة العملية وفق استبيان لتقييم متغيرات الدراسة على شريحة من المتخصصين الاكاديميين في قسم الهندسة المعمارية في جامعة الموصل بواقع **(30)** متخصص في مختلف مناهج التصميم وبمختلف الاهتمامات المرجعية للتصميم المعماري ، تمثلت مراحل الدراسة العملية بما يأتي :

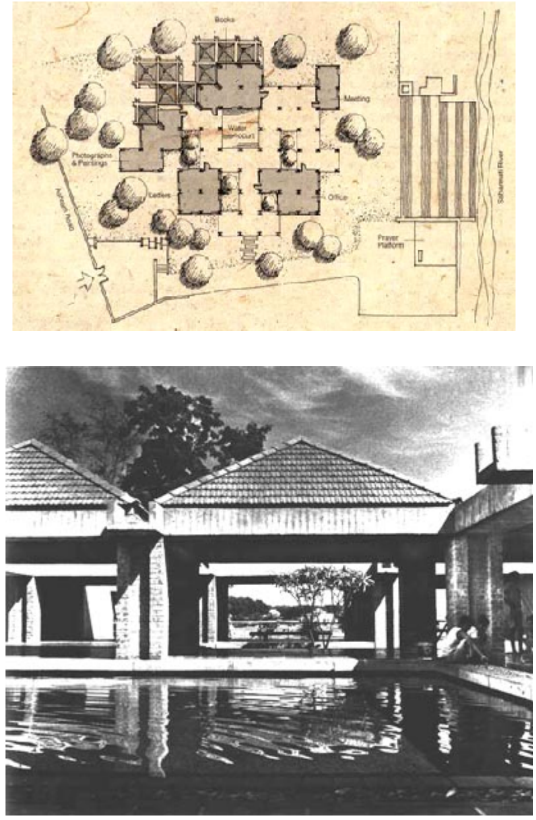
- **اختيار الحالات الدراسية** : تم اعتماد المشاريع التي تبنت معظم طروحات الإطار النظري بشكل شمولي لغرض الإلمام بكل جوانب الظاهرة المبحوثة ، اذ تباينت التكوينات في خصائصها الشكلية والتركيبية ، المشاريع المرفقة باستمارة الاستبيان هي كل من (مشروع المختبرات لكان – مشروع المتحف النامي للي كوربوزيه- مشروع متحف غاندي لجارلس كوريا – مشروع المبنى السكني للصفدي – مشروع المطبعة لكنزو تانك – مشروع المبنى الإداري لهرتزبركر – مشروع المنزل الحلزوني لزيف هيكر – مشروع المتحف لكان – مبنى مسجد قرطبة) الأشكال **(8-16)** .
-



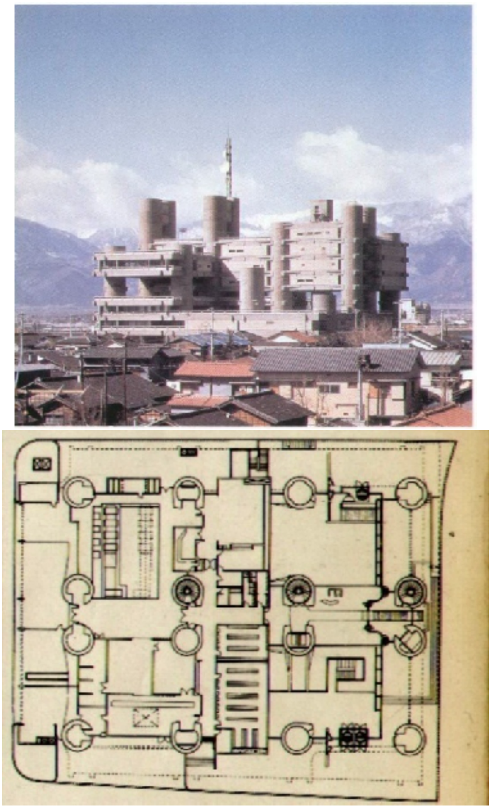
شكل (8) مشروع المختبرات لكان



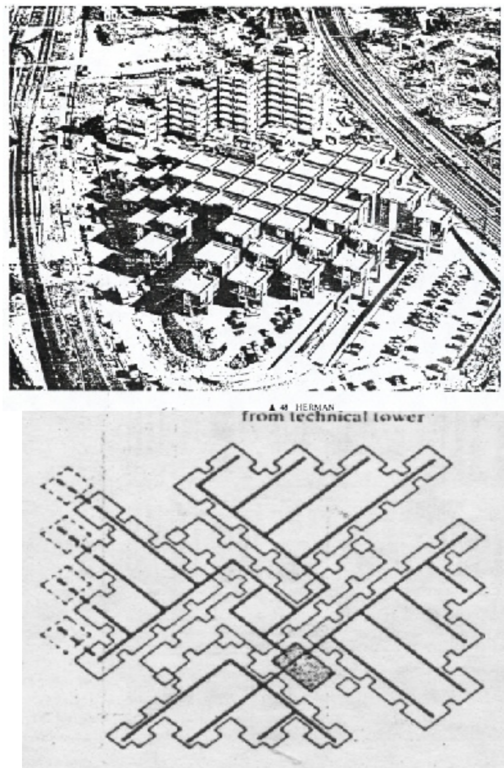
شكل(9)مشروع المتحف لي كوربوزيه



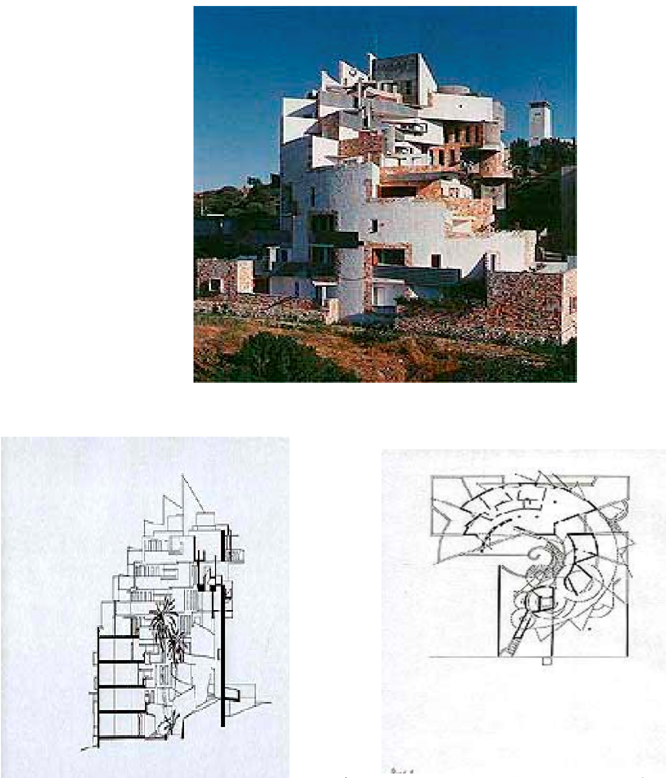
شكل (10)مشروع متحف غاندي –جارلس كوريا



شكل (12) مبنى يامانشي للاتصالات – كنزوتاك

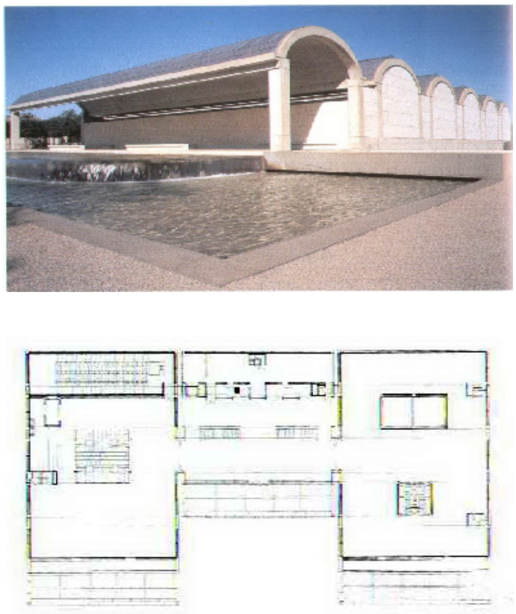


شكل (13) المبنى الإداري بيهيل هرتزبركر

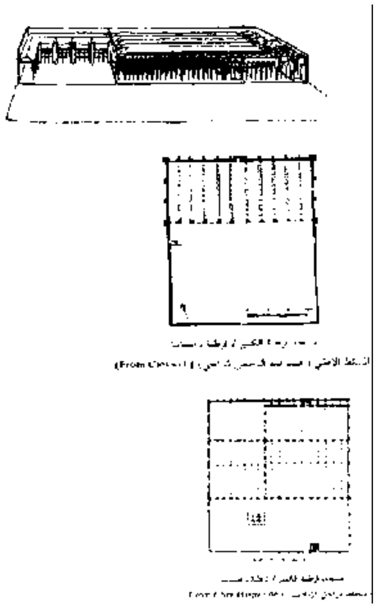


شكل (14) المنزل الحلزوني زيف هيكر

- **بناء استمارة الاستبيان** : تم ذلك على وفق متغيرات الإطار النظري ، والتي اشتملت على **(28)** متغير مستقل تضمنت اثر خصائص فيزياوية لكل من تعددية عناصر التكوين ، هيئة عناصر التكوين ، نمط نمو التكوين ، المبادئ التكوينية ، العلاقات التكوينية ، الأنظمة التكوينية ، وأخيرا التخصص الوظيفي لعناصر التكوين **(V1-V28)** كما تم تحييد بعض متغيرات الإطار النظري لتكون محور دراسات مستقبلية فضلا عن عدم بروزها بشكل واضح في الحالات المنتخبة . اما المتغير المعتمد **(V29)** فتمثل بوضوحية النمو لتكوين الشكل . ملحق (1)
- **تحليل بيانات استمارة الاستبيان** : تم التحليل الوصفي لقيم اثر الخصائص المقاسة وعلاقات الارتباط بينها وبين المتغير المعتمد وفق البرمجية الحاسوبية SPSS ، كما تم التحليل العنقودي لمتغيرات الدراسة من اجل التوصل الى وصف اشمل للظاهرة المبحوثة .



شكل (15) مبنى المتحف – لويس كان



شكل (16) **مسجد قرطبة** – العمارة الإسلامية

5. النتائج والاستنتاجات

1.5 نتائج الدراسة العملية :

1.1.5 – نتائج اثر خصائص النمو للحالات الدراسية المنتخبة :

أ – أشرت نتائج متوسط قيم اثر الخصائص التي تمكن من نمو التكوين وفقا للجدول [1] بروزا واضحا لعدد من هذه الخصائص على حساب الخصائص الأخرى ، أي غالبية ظهورها في الحالات الدراسية المنتخبة ، تمثلت بكل من (الشكل المتعدد بعناصر متطابقة – الشكل الهندسي الخلوي المجزأ – النمو الخارجي الأفقي – التكرار الصارم – التماثل – علاقة التماس – النظام الشبكي التجميعي المقيس – تجميع الوظائف المتشابهة المتغيرة وفصلها عن الثابتة – تمفصل المناطق الانتقالية) .

ب أما وضوحية النمو للحالات الدراسية المنتخبة فقد تباينت في متوسط أقيامها ، اذ أشرت أعلى قيمة لوضوحية النمو لتكوين مشروع ألصفدي وتكوين مشروع هرتزبركر بقيمة **(2.75)** ، يليهما مشروع كوريا ومشروع مسجد قرطبه بقيمة **(2.41,2.50)** أما اقل التكوينات نموا فقد كانت تكوين مشروع لي كوربوزييه بقيمة **(1.66)** (جدول1) .

ج أما نتائج وصف متغيرات الخصائص للحالات الدراسية بشكل منفرد فقد كانت كالاتي: (جدول2)

- أعلى قيمة لمتوسط اثر خاصية (الشكل الهندسي الخلوي المجزأ- **التمفصل**) بقيمة **2.83** **لمشروع المختبرات لكان** .
- أعلى قيمة لمتوسط اثر خاصية (**التكرار الصارم**)بقيمة **2.58** لمشروع لي كوربوزيه .
- أعلى قيمة لمتوسط اثر خاصية (**النمو الخارجي الأفقي**- اللامركزية)بقيمة **2.82** **لمشروع** كوريا.
- أعلى قيمة لمتوسط اثر خاصية (**الشكل المتعدد بعناصر مطابقة**)بقيمة **2.85** **لمشروع ألصفدي** .

- أعلى قيمة لمتوسط اثر خاصية (التمفصل) بقيمة **2.75** لمشروع كنزو تاك .
- أعلى قيمة لمتوسط اثر خاصية (الشكل الهندسي الخلوي المجزأ – النمو الخارجي الأفقي) بقيمة **2.78,2.45** لمشروع زيف هيكر .
- أعلى قيمة لمتوسط اثر خاصية (التكرار الصارم)بقيمة **2.83** لمشروع المتحف لكان .
- أعلى قيمة لمتوسط اثر خاصية (النمو الخارجي الأفقي) بقيمة **2.73** لمشروع مسجد قرطبة .

ويوضح الجدول[1] قيم متوسط اثر الخصائص الأخرى على وفق الاستبانة للقيم المعنوية **(3-1)** .

جدول [1] قيم متوسط اثر خصائص النمو للحالات الدراسية المنتخبة
للقيم المعنوية من (0-3)

	المشاريع المنتخبة / خصائص النمو	كل. المختبرات	لي كوربوزيه	جارلس كوريا	الصفدي	كنزوتاك	هرتزبركر	زيف هيكر	كل- المتحف	مسجدقرطبة	الظاهرة ككل
V1	الشكل المفرد الأحادي		2.00							2.33	
V2	الشكل المتعدد بعناصر مختلفة	2.25		2.50	2.83	2.50	2.75		2.50		
V3	الشكل المتعدد بعناصر متشابهة	1.50		2.58			1.25	1.41			
V4	هندسي كلي مغلق									2.33	
V5	هندسي خلوي مجزأ	2.83		2.75	2.75	2.50	2.83		2.66		2.04
V6	هندسي متاهي		2.08								
V7	عضوي حلزوني							2.50			
V8	نمو داخلي ضمني محدود									2.33	
V9	نمو خارجي أفقي	2.75	2.09	2.91	2.50	2.33	2.83		2.91	2.83	2.41
V10	نمو خارجي عمودي متراكم	2.08			2.58	2.41	2.59				
V11	نمو خارجي عمودي متدرج				2.75		2.08	2.33			
V12	نمو خارجي عضوي منساب							2.08			
V13	التكرار الصارم	1.25	2.58	1.83		2.25	2.58		2.83	2.66	2.00
V14	التكرار الإيقاعي (التماثل)	2.33	2.25	1.91	2.75		1.75	2.16			
V15	اللامركزية	2.33		2.83	2.25						
V16	التنوع			2.25	1.66						
V17	البساطة	1.19	1.33	2.41			2.16		2.41	2.66	
V18	التعقيد				1.58			2.08			
V19	علاقة التقارب			1.50							
V20	علاقة التماس		1.83	2.50	2.33	2.00	2.33	2.08	2.66	2.50	2.09
V21	علاقة التداخل				2.83			2.16			
V22	الانفصال والارتباط بعنصر رابط	2.83	2.25								
V23	النظام الشبكي	1.41		1.58			1.41		2.33	2.66	
V24	النظام الشبكي التجميعي (المقييس)	2.41		2.41	2.33	2.58	2.58				
V25	نظام التقنية العالية		1.66		2.41	2.66	1.50	1.50			
V26	النظام التقليدي		1.33							2.25	
V27	تجميع الوظائف المتشابهة وفصلها عن الوظائف الثابتة	2.55	1.33	1.66	1.95	2.41	2.50	1.50	2.16	2.33	2.09
V28	تمفصل المناطق الانتقالية او عناصر الحركة الثابتة	2.50	1.66	1.58	1.91	2.75	2.16	1.90	1.85		
V29	وضوحية النمو	2.75	1.66	2.50	2.75	2.25	2.75	2.16	2.25	2.41	2.38

5 .2.1. نتائج قيم علاقات الارتباط بين خصائص النمو (المتغيرات المستقلة) وإمكانية النمو (المتغير المعتمد) للحالات الدراسية بشكل منفرد ، وهي كالتالي :**الجدول** [2]

- أشرت النتائج الخاصة بمشروع المختبرات لكان علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.778 (0.001)** لخاصية الشكل الهندسي المجزأ مع وضوحية النمو ، وعلاقة ارتباط سالبة قوية بقيمة **-0.816 (0.003)** لخاصية النمو الداخلي الضمني مع وضوحية النمو ، ما يدل على ان هيئة التكوين المجزأ تمتلك إمكانية نمو خارجي غير محدود .

- أشرت النتائج الخاصة بمشروع المتحف للي كوربوزيه علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.895** (**0.003**) لخاصية الشكل المتعدد بعناصر متطابقة مع وضوحية النمو ، وعلاقة ارتباط سالبة قوية بقيمة **0.803–** (**0.004**) لخاصية الشكل الهندسي المتاهي مع وضوحية النمو ، ما يدل على ان هذا التكوين يتمتع بخاصية النمو لحد معين وقد يكون غير موفق من الناحية التصميمية عند الاستمرار بالنمو بهذا الاتجاه .
- أشرت النتائج الخاصة بمشروع كوريا علاقة ارتباط سالبة قوية بقيمة **0.435-** (**0.001**) لخاصية تجميع الوظائف المتشابهة المتغيرة وفصلها عن الثابتة مع وضوحية النمو ، ما يدل على ان هذا التكوين يحد من إمكانية الفصل بين الوظائف كونه يتكون من عناصر متشابهة وبعلاقة التماس بين عناصر التكوين .
- أشرت النتائج الخاصة بمشروع الصفدي علاقة ارتباط سالبة قوية بقيمة **0.718-** (**0.002**) لخاصية علاقة التقارب بين عناصر التكوين مع وضوحية النمو ، ما يدل على ان توظيف علاقة التداخل في تراكب التكوين المتخذ شكل الزقورة يوفر فرص النمو قد لا يوفرها استخدام علاقة التقارب .
- أشرت النتائج الخاصة بمشروع كنزو تانك علاقة ارتباط سالبة قوية بقيمة **0.477-** (**0.003**) لخاصية التعقيد في مبادئ التكوين مع وضوحية النمو ما يدل على ان البساطة كمبدأ تصميمي في هذا التكوين أهم من التعقيد كون التكوين يتكون من الاسطوانات العمودية الحاملة للخدمات والجسور الأفقية الحاملة للوظائف الإدارية ، كما أشرت النتائج علاقة ارتباط سالبة بقيمة **0.411-** (**0.004**) لاتجاهية النمو العمودي المتدرج مع وضوحية النمو والذي قد يعود أيضا الى بساطة التكوين .
- أشرت النتائج الخاصة بمشروع هرتزبركر علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.458** (**0.005**) لخاصية علاقة التماس بين عناصر التكوين مع وضوحية النمو ، ما يدل على ان هذه العلاقة قد توفر إمكانية انتشار وامتداد لعناصر التكوين ذو النظام الشبكي التجميعي المقيس ، كما أشرت النتائج علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.441** (**0.001**) لخاصية تجميع الوظائف المتشابهة المتغيرة وفصلها عن الثابتة مع وضوحية النمو وذلك لنفس السبب .
- أشرت النتائج الخاصة بمشروع زيف هيكر علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.489** (**0.002**) لخاصية النمو الخارجي العمودي المتدرج مع وضوحية النمو ما يدل على ان التكوين الحلزوني وفر الإمكانية لتلك الخاصية أكثر من غيرها . كما أشرت النتائج علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.732** (**0.003**) لنظام التقنية العالية مع وضوحية النمو ما يدل على ان مثل هكذا تكوينات قد تفرض توظيف تقنية عالية للنظام الهيكلي .
- أشرت النتائج الخاصة بمشروع المتحف لكان علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.701** (**0.003**) لخاصية النظام الشبكي لهيكلية التكوين مع وضوحية النمو و هذا بديهي في التكوينات ذات التكرار الصارم لعناصر التكوين . كما أشرت النتائج علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.602** (**0.005**) لخاصية فصل الوظائف مع تمفصل المناطق الانتقالية مع وضوحية النمو والذي قد يرجع إلى فكر المصمم في توظيف فكرة التنطيق الوظيفي والمتمثلة بفضاءات الخادم والمخدوم .
- أشرت النتائج الخاصة بمشروع مسجد قرطبة علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.812** (**0.002**) لخاصية علاقة التماس بين عناصر التكوين مع وضوحية النمو ما يدل على ان تلك الخاصية قد توفر فرص امتداد اكبر من غيرها في التكوينات ذات النظام الشبكي .

3.1.5. نتائج علاقات الارتباط للظاهرة المبحوثة ككل :

أشرت نتائج قيم علاقات الارتباط للمتغيرات المستقلة فيما بينها على مستوى الظاهرة ككل تباينا مهما في تلك العلاقات وهي كالتالي :

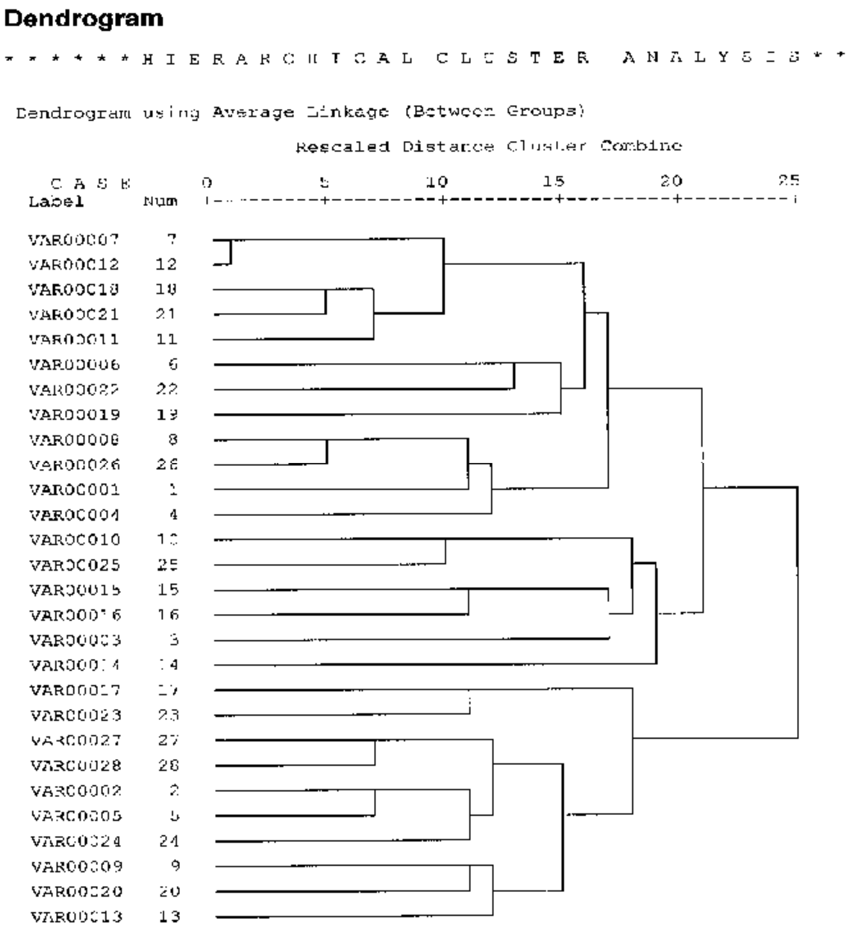
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.434** (**0.001**) مابين (**V12-V19**) ما يشير الى ان علاقة التقارب بين عناصر التكوين تمكن من النمو الخارجي العضوي المناسب .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.593** (**0.001**) مابين (**V7-V18**) ما يشير إلى ان علاقة التمفصل والارتباط بعنصر رابط تمكن من توظيف التماثل كمبدأ لتكوين الشكل أكثر من غيرها .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.436** (**0.020**) مابين (**V5-V15**) ما يشير إلى ان هيئة عناصر التكوين الهندسي الخلوي المجزأ قد تتحقق من خلال مبدأ اللامركزية .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.547** (**0.010**) مابين (**V7-V11**) ما يشير إلى ان هيئة عناصر التكوين الحلزوني تميل إلى النمو الخارجي العمودي المتدرج .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.585** (**0.004**) ما بين (**V12-V21**) ما يشير إلى ان علاقة التداخل ببين عناصر التكوينات ذات طبيعة النمو العضوي المناسب أكثر من علاقة التقارب .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.477** (**0.010**) مابين (**V10-V25**) ما يشير إلى ان النمو الخارجي العمودي المتراكم للتكوين قد يتحقق من خلال نظام التقنية العالية .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.569** (**0.000**) مابين (**V4-V8**) ما يشير إلى ان الشكل الهندسي المغلق يميل إلى النمو الداخلي الضمني على الأغلب .

- علاقة ارتباط سالبة قوية بقيمة **0.355-** (**0.001**) مابين (V17-**V25**) ما يشير إلى ان نظام التقنية العالية لا يميل إلى البساطة كمبدأ للتكوين على الأغلب .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.676** (**0.002**) مابين (**V18-V2**1) ما يشير إلى ان علاقة التداخل بين عناصر التكوين قد تضفي صفة التعقيد كمبدأ عليه .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.488** (**0.010**) مابين (**V17-V23**) ما يشير إلى ان النظام الشبكي يعتمد البساطة كمبدأ للتكوين .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.583** (**0.002**) مابين (**V5-V24**) ما يشير إلى ان هيئة عناصر التكوين الهندسي المجزأ قد تتحقق من خلال النظام الشبكي التجميعي المقيس .
- علاقة ارتباط موجبة قوية بقيمة **0.568** (**0.008**) مابين (**V7-V21**) ما يشير إلى ان هيئة عناصر التكوين الحلزوني قد تفرض علاقة التداخل بين العناصر لأجل ترابطها .

4.1.5 نتائج التحليل العنقودي لمتغيرات الدراسة :

تم إجراء التحليل العنقودي لمتغيرات البحث Cluster Analysis باعتباره من التحاليل الإحصائية التي تعتمد على حساب متغيرات متنوعة وعديدة لمشاهدات مختلفة وكثيرة ، ثم مقارنة تلك المشاهدات (المتضمنة على المتغيرات بنسب مختلفة) يبعضها بالاعتماد على ترتيب ارتباطاتها على شكل عناقيد او مجاميع **Dendrogram** اذ يمكن بتفسير هذه الارتباطات معرفة العلاقات بين تلك المشاهدات او إيجاد نسب التشابه بين المتغيرات المختلفة وهذا ما يسمى (R-mode) ، اما النتائج فقد كانت كالتالي : المخطط [1]

- العنقود الأول تضمن كل من المتغيرات (**V11-V21-V18-V12-V7**) اذ تمثلت صفة (النمو الخارجي العضوي المنساب) القاعدة الأساس للعنقود بينما اشتركت كل من (علاقة التداخل – التعقيد – النمو العمودي المتدرج) في تشكيله ، واتخذت (هيئة التكوين الحلزوني) المحرك الأهم لديه ، ما يدل على ان مثل هكذا تكوينات تتصف بهذه الخصائص .



جدول [2] قيم علاقات الارتباط لمتغيرات خصائص النمو مع متغير وضوحية النموV29

	المشاريع المنتخبة / خصائص النمو	كان المختبر	لي كوربوزيه	جارلس كوريا	الصفدي	كنزوتاك	هرتزبركر	زيف هيكر	كان - المتحف	مسجد قرطبة
V1	الشكل المفرد الأحادي	-0.39 0.010				-0.41 0.015				
V2	الشكل المتعدد بعناصر مطابقة		0.895 0.000							
V3	الشكل المتعدد بعناصر متشابهة									
V4	هندسي كلي مغلق		0.672 0.001		-0.55 0.005					
V5	هندسي خلوي مجزأ	0.77 0.002		0.381 0.002			0.349 0.011			0.426 0.010
V6	هندسي متاهي		-0.81 0.004							
V7	عضوي حلزوني							0.343 0.04		
V8	نمو داخلي ضمني محدود	-0.81 0.000			-0.33 0.042					
V9	نمو خارجي أفقي	0.556 0.001			-0.47 0.003	0.548 0.001	0.448 0.006		-0.33 0.040	
V10	نمو خارجي عمودي متراكم									
V11	نمو خارجي عمودي متدرج					-0.41 0.016	-0.36 0.020	0.489 0.002		
V12	نمو خارجي عضوي منساب	-0.43 0.008								
V13	التكرار الصارم								-0.49 0.000	
V14	التكرار الإيقاعي (التماثل)			-0.35 0.030				0.477 0.003		
V15	اللامركزية									
V16	التنوع							0.367 0.02		
V17	البساطة			0.432 0.041			0.358 0.050			
V18	التعقيد	-0.46 0.004				-0.47 0.004		0.347 0.040		
V19	علاقة التقارب	-0.36 0.020	0.698 0.020		-0.71 0.000	-0.46 0.003				
V20	علاقة التماس		-0.53 0.001		-0.65 0.002		0.458 0.004			0.812 0.001
V21	علاقة التداخل	-0.46 0.004								
V22	الانفصال والارتباط بعنصر رابط									
V23	النظام الشبكي						-0.51 0.002		0.701 0.001	0.427 0.009
V24	النظام الشبكي التجميعي (المقيس)					0.488 0.003	0.527 0.001			
V25	نظام التقنية العالية							0.732 0.001		
V26	النظام التقليدي									
V27	تجميع الوظائف المتشابهة وفصلها عن الوظائف الثابتة			-0.43 0.002			0.441 0.007		0.602 0.003	
V28	تمفصل المناطق الانتقالية او عناصر الحركة الثابتة		0.899 0.001							

- العنقود الثاني والأصغر في المجموعة والمتضمن على المتغيرات (**V19-V22-V6**) اذ اشتركت كل من الخصائص (هيئة التكوين المتناهي – **التمفصل الارتبط بعنصر رابط – علاقة التقارب**) في تشكيله ، ما يدل على ان الامتداد المتناهي للتكوين لابد من فصل شرائحه عن بعضها ضمن علاقة التقارب ، وهو النقود الأقل أهمية في الظاهرة المبحوثة .
- العنقود الثالث وتضمن كل من المتغيرات (**V4-V1-V26-V8**) والذي تمثلت صفة (النظام الهيكلي التقليدي) القاعدة الأساس للعنقود ، واشتركت كل من الخصائص (النمو الداخلي الضمني – الشكل الأحادي – التكوين الهندسي المغلق) في تشكيله ، ما يدل على ان الشكل الأحادي محكوم بهذه الخصائص .
- **العقود الرابع والأكثر أهمية وبروزا** على مستوى الظاهرة المبحوثة اذ تضمن كل من المتغيرات (**V15-V25-V10-V14-V3-V16**) وكانت (التقنية العالية للنظام الهيكلي - التنوع) القاعدة الأساس للعنقود، بينما اشتركت كل من الخصائص (النمو العمودي المتراكم – اللامركزية –العناصر المتشابهة) في تشكيله **واتخذت خاصية (التماثل) المحرك الأهم له وللظاهرة ككل باعتباره الأكثر قيمة في المجموعة ككل** ،ما يدل على ان للتقنية العالية دور مهم في نمو التكوين بالاستناد إلى التماثل.
- وأخيرا **العنقود الخامس والأوسع** على مستوى الظاهرة والمتضمن للمتغيرات (**V2-V28-V27-V23-V17-V13-V20-V9-V24-V5**) اذ اشتركت كل من (التمفصل – التكوين الهندسي الخلوي المجزأ) في تكوين القاعدة الأساس للعنقود ،بينما اشتركت الخصائص (النظام الشبكي- تجميع الوظائف المتشابهة – العناصر المتطابقة) في تشكيله واتخذت صفة(البساطة) المحرك الأهم له ، ما يدل على ان التكوينات ذات الهيئة الهندسية المجزاة تعتمد صفة البساطة أساسا لتشكيلها .

2.5 الاستنتاجات النهائية الخاصة بوصف ظاهرة النمو في التكوينات المرنة في العمارة :

1.2.5 الاستنتاجات الخاصة بالتطبيق :

أفرزت نتائج التطبيق بان تحقيق ظاهرة النمو في التكوينات المرنة ارتبط بمجموعة من الآليات والتي بدورها ارتبطت بمجموعة من الخصائص الشكلية والتركيبية وكما يأتي :

- تتحقق صفة النمو من خلال توظيف التكوينات ذات العناصر المتعددة على شكل خلايا متطابقة او متشابهة ، وذلك قد يرجع إلى اقتران هذه الصفة بفكرة نمو الكائنات الحية في الطبيعة معتمدةعلى تجزئة الخلايا وانقسامها مكونة أعضاء الجسم ، وهذا ما شكل المنحى الفكري "لحركة الميتابولزم في اعتمادهاالمناظرة البيولوجية محل المناظرة الميكانيكية للحداثة ". [شيرزاد/p.45/ 1997]
- برز نمط الهيئة الهندسي المجزأ(الخلوي) مقترنا بصفة النمو أكثر من النمط العضوي،وذلك كون الأول يميل إلى البساطةولا يكون نابعا من شكل رئيسي وغير محكوم بنظام صارم مما يجعل امتداده أسهل من العضوي الذي يكون محكوم بشكل يتولد منه ويبقى ينمو ولابد ان يتوقف عند حد معين.
- ظهرت خاصية نمو عناصر التكوين باتجاه الخارج في التكوينات المفتوحة وبشكل إضافات كتلويه منتشرة أفقيا او بشكل عمودي متضام وذلك بسبب ارتباط هذا النوع من التكوينات بنمط الهيئة الهندسي الخلوي بوحدات متشابهة ، وهذا يتفق مع طروحات النجيدي "فأسلوب تصميم الممر ذو النهاية المفتوحة والوحدات القياسية للغلاف مع بعضها البعض بمخارج خدمات رئيسية معرفة تسهم جميعا في خلق تصاميم بإمكانها النمو والامتداد بسهولة ". [Al.Nijaidi/p.11/1985]
- شكل مبدأ التماثل الأكثر بروزا في صياغة التكوينات النامية مقترنا مع مبدأي التنوع والبساطة، يليهما في الأهمية التكرار الصارم واللامركزية وذلك يرجع الى كون تماثل الأجزاء يجعلها قادرة على الامتداد والنمو بسهولة ، فضلا عن توفيره التنوع الذي يخلق تكوينات بعيدة عن الرتابة التي يولدها التكرار الصارم ، وهذا ما أكدته ايضاطروحات النجيدي في " اعتبارالتماثل هو الخاصية الأكثر شيوعا في التصاميم المرنة ". [Al.Nijaidi/p.40 /1985]
- اكتسبت علاقة التمفصل للأجزاء الأكثر من بين العلاقات التكوينية الأخرى في خلق التكوينات النامية ، يليها علاقتي التداخل والتماس ، وذلك قد يرجع الى كون الشكل الهندسي المجزأ ذو الخلايا المتمفصلة بعنصر رابط يمتلك إمكانية النمو والامتداد أكثر من الشكل المنفرد ، فضلا عن "ان إبراز المفاصل جاء في النصف الثاني من القرن الماضي كردفعل ضد الصندوق الأحادي للحداثة".[Curtis/p519/1996]
- برز النظام الشبكي التجميعي من بين الأنظمة التكوينية الأكثر ملاءمة في صياغة التكوينات النامية ،وهذا قد يرجع إلى إمكانية دمج كلا النظامين الشبكي والتجميعي معا من خلال توظيف عناصر متشابهة وفق تنميط معين للشبكة الإنشائية ، لان "التكوينات التجميعية ترتبط عناصرها بخصائص بصرية متشابهة كالهيئة والحجم والوظيفة، وتمتاز بالمرونة والنمو والتغير بدون التأثير على خصائصها،أما التكوينات الشبكية فترتبط علاقاتها بنموذج الشبكة ثلاثية الأبعاد رغم كون عناصرها غير متشابهة في الحجم والشكل والوظيفة وهي تسمح بالنمو والامتداد ". [Ching/p.66,214,220/1996]

- ظهر نظام التقنية التقليدية الأكثر ارتباطا بالنمو ،و ذلك يرجع الى بساطة النظام المعتمد على تقنية العمود والجسر ،وهذا يتفق مع طروحات النعيم التي أشارت إلى ان "التصاميم المرنة بالإمكان إعادة تشكيلها من الداخل لأنها قائمة على نظام إنشائي بسيط مرتكز على الأعمدة التي تسمح بأكبر قدر ممكن من الحركة في المبنى ". [النعيم/p.38 2001/]
- برزت خاصية تجميع الوظائف المتشابهة المتغيرة وفصلها عن الثابتة في نظام التوزيع الفضائي للتكوينات النامية،ذلك يرجع إلى ان تجميع الوظائف المتغيرة معا يجعل من عملية تغيرها أسهل دون التأثير على الوظائف الثابتة،"فالافتراض الخاص بكون التنطيق (التخصص الوظيفي) يزيد من مرونة التكوين يرجع الى التعديل المستقبلي وخاصة نمو وتوسيع المبنى ".[Al.Nijaidi/p.52 /1985]

3.5 التوصيات :

* يوصي البحث باستثمار ما تم التوصل اليه فيما يتعلق بالمقياس المطروح الخاص بمفردات الإطار النظري ضمن البحث ، ان تكون محور لبحوث لاحقة من خلال تطبيقها على الطرز المعمارية كالعمارة الإسلامية ، وذلك للتوصل الى خصوصية هذا الطراز فيما يتعلق بالظاهرة المبحوثة .
* يوصي البحث بالاستفادة من القاعدة المعلوماتية التي وردت فيه لحل مشكلات الواقع المعماري الأكاديمي .

المصادر العربية

1 السلطاني، خالد، 2006، "العمارة في العصر الاموي، الانجاز والتأويل"، دار المدى للثقافة والنشر، لبنان، بيروت.
2 شيرزاد، شيرين احسان، 1997، "الاسلوب العالمي في العمارة بين المحافظة والتجديد، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد.
3 عقراوي، عدنان والبصري،سلوى، 1986، "التحليل العنقودي واستخداماته"، مطبعة جامعة البصرة، العراق.
4 المهندس < منتدى الهندسة المعمارية، 2006، "كوريا: اشكالية عمارة الانتماء المكاني".
5 النعمان، رائد، 2003، "الخصائص التصميمية المؤثرة في مرونة الحركة في الفضاءات الداخلية للابنية الجامعية (جامعة الموصل نموذجاً)، رسالة ماجستير مقدمة الى مجلس كلية الهندسة/جامعة الموصل.
6 النعيم، مشاري، 2001، "تصميم المسكن السعودي، تجربة خاصة"، مجلة البناء/Ad، الرياض، السعودية.

References

1- Al-Nigaidi, Hazim, 1985, "Flexibility in the Design of Buildings", Ph.D. thesis, Oxford Polytechnic Oxford.
2- Baker, Geoffery, 1996, "Le Corbusier, An Analysis of Form", Tulane University, New Orleans, 3rd edition, Van Nostrand Reinhold, ITP Inc., U.S.A.
3- Banham, Reyner, 1976, "Megastructure, Urban Futures of the Recent Past", Thames and Hudson Ltd., London.
4- Ching, Francis D.K., 1996, "Architecture, Form, Space and Order", 2nd edition, Nostrand Reinhold, U.S.A.
5- Curtis, William, 1996, "Modern architecture sine 1900", 3rd edition, Phaidon Press Limited.
6- Goff, Bruce, 1978, "Bavinger House/Oklahoma/1949", Architectural Design Magazine, Vol. 48, No. 10, Acro Show Ltd., U.K.
7- Hecker, Zvi, 2001, "Spiral Apartment House", www.arcspace.com.
8- Jencks, Charles, 1985, "Modern Movements in Architecture, Penguin Books.
9- Jencks, Charles, 1988, "Architecture Today", London Academy Edition.
10- Sharp, Denis, 1972, "A Visual History of Twentieth Century Architecture", New York Graphic Society Ltd., U.S.A.
11- Suckle, Abby, 1980, "By Their Own Design", Granada Publishing Limited-Technical Books Division, U.S.A.
12- Wong, Wucius, 1993, "Principles of Form and Design", by John Wiley and Sons, Inc., New York, U.S.A

تم اجراء البحث في كلية ألهندسة = جامعة ألموصل

ملحق [1] استمارة الاستبيان :

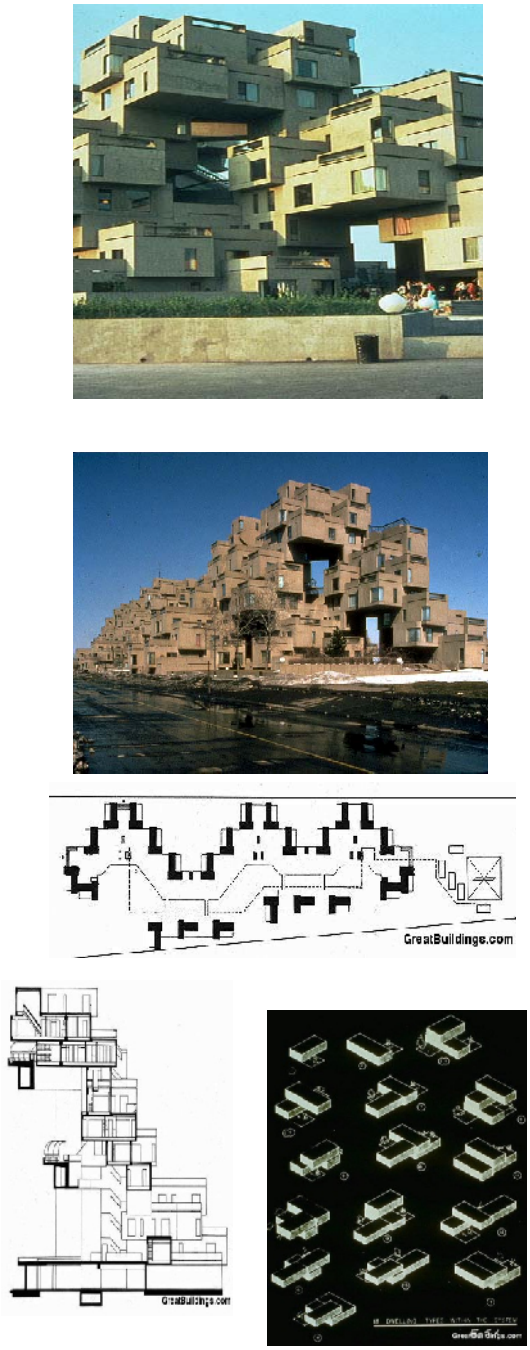
"**صفة النمو والاختزال** في التكوينات المرنة في العمارة "

س1: التكوين المرفق يتصف بقابلية النمو ما هو برأيك مستوى وضوحية نمو التكوين في تحقيقه لهذه الصفة

□ **عالي** □ **متوسط** □ **واطئ**

س2:ما هو برأيك مستوى تأثير المفردات التالية في إضفاء صفة النمو للتكوين المرفق ؟

ت	مستوى اثر تعددية عناصر تكوين **الشكل**	اثر الخاصية		
		عالي	**متوسط**	**واطئ**
1	**الشكل المفرد الأحادي**			
2	**الشكل المتعدد بعناصر متطابقة**			
3	الشكل المتعدد بعناصر متشابهة			
	مستوى اثر هيئة عناصر تكوين **الشكل**	اثر الخاصية		
		عالي	**متوسط**	**واطئ**
4	هندسي كلي مغلق			
5	هندسي خلوي **(مجزأ)**			
6	هندسي متاهي			
7	**عضوي حلزوني**			
	مستوى اثر نمط نمو عناصر تكوين الشكل	اثر الخاصية		
		عالي	**متوسط**	**واطئ**
8	**نمو داخلي ضمن محدود**			
9	**نمو خارجي أفقي**			
10	**نمو خارجي عمودي متراكم**			
11	**نمو خارجي عمودي متدرج**			
12	**نمو خارجي عضوي منساب**			
	مستوى اثر طبيعة مبادئ تكوين **الشكل**	اثر الخاصية		
		عالي	**متوسط**	**واطئ**
13	**التكرار الصارم**			
14	**التماثل**			
15	اللامركزية			
16	**التنوع**			
17	**البساطة**			
18	التعقيد			
	مستوى اثر طبيعة العلاقات التكوينية	اثر الخاصية		
		عالي	**متوسط**	**واطئ**
19	**علاقة التقارب**			
20	**علاقة التماس**			
21	**علاقة التداخل**			
22	**الانفصال و الارتباط بعنصر رابط**			
	مستوى اثر الأنظمة التكوينية	**اثر الخاصية**		
		عالي	**متوسط**	**واطئ**
23	**النظام الشبكي**			
24	النظام الشبكي التجميعي المقيس			
25	نظام التقنية العالية			
26	النظام التقليدي			
	مستوى اثر التخصص الوظيفي لعناصر تكوين الشكل	اثر الخاصية		
		عالي	**متوسط**	**واطئ**
27	تجميع الوظائف المتشابهة المتغيرة وفصلها عن الثابتة			
28	تمفصل المناطق الانتقالية			



الشكل [11] المبنى السكني في مونتريال كندا **للمعمار صفدي عام** 1967